



**Luís Ângelo Pereira Os Materiais Didácticos: da concepção à validação
dos Reis Fernandes**



**Luís Ângelo Pereira
dos Reis Fernandes**

Os Materiais Didácticos: da concepção à validação

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e Geologia, 3º Ciclo e Secundário, realizada sob a orientação científica do Doutor José António Ganilho Lopes Velho, Professor Associado com Agregação do Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro e Co-orientação de Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida, Equiparada a Investigadora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

O júri

Presidente

Vogais

Prof. Doutor

Professora auxiliar da Universidade de Aveiro Teresa Maria Bettencourt Da Cruz

Prof. Doutor

Professor auxiliar da Universidade de Aveiro Jorge Manuel Pessoa Girão Medina

Prof. Doutor

Professor associado da Universidade de Aveiro José António Ganilho Lopes Velho

Prof. Doutor

Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida, Equiparada a Investigadora Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível devido ao apoio, empenho e amizade de diversas pessoas que, directa ou indirectamente, para ele contribuíram.

É de plena justiça que de algum modo estejam presentes através de um sincero agradecimento que não quero deixar de registar.

Em primeiro lugar ao Hotel Imperial e em particular em nome da Dona Deolinda por todo apoio concedido.

Ao meu Orientador Professor Doutor Lopes Velho e Co-orientadora Patrícia Almeida, agradeço-lhes as palavras de incentivos, a compreensão e disponibilidade que sempre manifestaram.

A Professora Fátima e os alunos do 7º ano da sua turma por aceitarem participar neste estudo, deixo aqui o meu agradecimento.

A Professora de Estágio Dorinda e as amigas Josêli e Betina pela disponibilidade manifestadas e sugestões dadas.

A Professora Dayse Neri pelas sugestões dadas, meus agradecimentos.

A todos aqueles que sempre tiveram uma palavra de amigo de confiança e de incentivo deixo aqui o meu agradecimento.

Palavras-chave

Ensino de ciências CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), Ensino Básico, materiais didácticos e estrutura interna da Terra.

Resumo

Actualmente defende-se que o ensino das ciências deve orientar-se em torno de contextos ligados à Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), tendo em vista promover a literacia científica dos nossos alunos.

Para esse efeito, a elaboração de materiais didácticos para a sala de aula que apoiem e orientem o ensino e a avaliação CTS é uma área de intervenção fundamental e necessária, requerendo a renegociação das culturas da ciência escolar.

Assim, definiu-se como principal objectivo deste estudo, a concepção, produção, implementação e avaliação de materiais didácticos para a exploração da temática “Estrutura Interna da Terra”, segundo uma abordagem CTS, no 7º ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico.

Para além dos critérios considerados para a escolha da temática CTS, tiveram-se, também, em conta o currículo nacional da disciplina de Ciências Naturais e a planificação anual da disciplina de Ciências Naturais da escola/turma em que a estratégia foi implementada. O tempo disponível para a condução da investigação foi um factor igualmente tido em conta para a selecção da temática a abordar.

No âmbito deste estudo foram concebidos, produzidos, discutidos e implementados os seguintes materiais didácticos: guião de apoio ao professor e duas fichas de apoio para os alunos.

Na recolha de dados, recorreu-se a registos reflexivos da observação das aulas da Prática de Ensino Supervisionada (PES), entrevista semi-estruturada ao professor da turma que implementou os materiais didácticos e fichas de avaliação dos alunos.

Os resultados obtidos foram encorajadores, quer por parte do professor que implementou os materiais didácticos, quer pela receptividade dos alunos na execução das tarefas/actividades propostas. O estudo contribuiu, ainda, para a formação do investigador no ensino das ciências segundo uma perspectiva CTS, na medida em que se promoveu a articulação entre a teoria e a prática.

Keywords

Science teaching STS (Science-Technology-Society), basic education, didactics materials, internal structure of the earth

Abstract

Currently it is argued that science teaching must be guided around contexts related to Science-Technology-Society (STS) in order to promote scientific literacy of our students.

For this purpose, the design of classroom didactic materials that support and guide a STS teaching and assessment is a key area of concern to science education.

Thus the main aim of this study was to design, to produce, to implement and to evaluate materials that facilitate the teaching and learning of the topic "Internal Structure of the Earth," in the 7th grade, using a STS approach.

The selection of the topic of this study took into account the natural sciences curriculum, the annual planning of the natural sciences course, the time available for implementation, the availability of the teacher that implemented the strategy, and also the time devoted to this study by the researcher.

A guide for biology teachers and two worksheets to support students' learning were designed, produced, discussed and implemented within this study.

Data were collected through non-participant observation of the lessons of the Supervised Teaching Practice (STP), through a semi-structured interview with the teacher who implemented the teaching and learning strategy and through gathering the students' assessment forms.

Both teacher and students were very enthusiastic about the strategy implemented and the materials used.

This study also contributed to the development of the researcher's personal and professional skills, mainly in what concerns teaching science using a STS approach, as it allowed the articulation between theory (curriculum subjects) and practice (STP and research seminar).

Índice

INTRODUÇÃO	9
QUESTÕES E OBJECTIVOS DE INVESTIGAÇÃO	11
PERCURSO DA INVESTIGAÇÃO	13
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
1ª Fase - Revisão teórica sobre o conceito CTS	17
O que é um currículo com ênfase CTS?	22
A educação CTS no Currículo Nacional do Ensino	24
Básico	
Objectivos do currículo de ciências CTS	26
CTS e Educação	27
RESULTADOS: ANÁLISE E DISCUSSÃO	31
2ª Fase: Planificação de uma unidade CTS	31
3ª Fase - (Re)Construção de conhecimentos sobre o Ensino-	32
Aprendizagem das Ciências: Ensino CTS	
4ª Fase - Reflexão sobre os Materiais Didácticos Construídos	46
CONCLUSÕES E REFLEXÕES FINAIS	53
LIMITAÇÕES DO ESTUDO	57
SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	59
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS	67

INTRODUÇÃO

No âmbito do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia 3º Ciclo de Ensino Básica e no Ensino Secundário, foi proposto realizar um Relatório final de Prática de Ensino Supervisionada, que decorreu no período entre Setembro 2009 e Abril 2010.

Os objectivos principais deste documento são, por um lado, fazer uma reflexão sobre a nossa Prática de Ensino no sentido de contribuir para a nossa formação, por outro lado, conceber, produzir, implementar e avaliar uma estratégia de ensino e de aprendizagem, assim como de materiais didácticos de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para a exploração da temática “Estrutura Interna da Terra”, no 7º ano do 3º Ciclo do Ensino Básico.

A elaboração do trabalho converteu-se também em um exercício de aplicação dos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas das unidades curriculares do curso acima mencionado, articuladas com as Unidades Curriculares de Prática de Ensino Supervisionada (PES) I e II e de Seminário de Investigação I e II.

O trabalho de investigação aqui relatado subdivide-se em três fases: iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica, sobre o quadro teórico da abordagem de ensino CTS. Esta revisão da bibliografia conduziu a que se apresentasse, primeiramente, uma visão geral sobre o percurso percorrido desta investigação, onde se traçaram as questões de investigação e se apresentaram as justificações para a escolha da concepção, produção, implementação e avaliação de materiais didácticos de cariz CTS como uma problemática educativa a estudar. Na segunda parte, apresenta-se a fundamentação teórica do estudo. Por último, e com maior profundidade, apresentam-se as principais conclusões e reflexões sobre o trabalho desenvolvido.

Utilizaram-se diversos instrumentos de recolha de dados, nomeadamente, ficha de avaliação, guião de entrevista e grelhas de registos da observação das aulas de PES.

Considerando que esta investigação integra uma componente de formação dos professores, ela assenta no paradigma reflexivo nos termos preconizados por Schon (1983; 1987; 1992) e Zeichener (1983; 1988; 1992; 1993) como citado em Cotrim (2001), contributo para a formação de um professor que, através da interacção com o meio que o rodeia e da reflexão sobre esta, se torna autónomo. Esta investigação serve

de apoio ao desenvolvimento do professor que tem espírito de iniciativa e procura conhecer o seu desempenho, tendo em vista aperfeiçoá-lo.

QUESTÕES E OBJECTIVOS DE INVESTIGAÇÃO

As questões de investigação subjacentes a este estudo são as seguintes:

Que materiais didácticos podem ser concebidos, produzidos e aplicados para desenvolver a temática da Estrutura Interna da Terra no 7º ano do 3º ciclo, segundo uma perspectiva CTS?

Qual o impacto da utilização de uma estratégia de ensino-aprendizagem sobre a Estrutura Interna da Terra numa perspectiva de Ensino por Pesquisa, nos alunos do 7º ano do 3º CEB?

De que modo é que a problemática da construção de materiais didácticos para a sala de aula que apoiem e orientem o ensino da ciência CTS contribui para a formação do investigador?

Partindo das questões anteriores, definiu-se como principal finalidade:

1. Desenvolver, conceber, produzir, implementar e avaliar uma estratégia de ensino e aprendizagem no 7º ano do 3º ciclo do Ensino Básico, no âmbito do processo de ensino-aprendizagem das Ciências, baseado numa perspectiva de ensino das ciências CTS.

Como meio de atingir a finalidade referida anteriormente, definiram-se os seguintes objectivos específicos:

- ✓ Inovar e otimizar as práticas lectivas, seguindo uma orientação CTS, na temática Estrutura Interna da Terra, no 7º ano do 3º ciclo do EB.
- ✓ Conceber e implementar uma estratégia de ensino e aprendizagem sobre a Estrutura Interna da Terra;
- ✓ Conceber e produzir materiais didácticos que facilitem a aprendizagem da temática Estrutura Interna da Terra, no 7º ano do 3º ciclo EB;
- ✓ Implementar em sala de aula, a estratégia e actividades desenvolvidas recorrendo aos materiais concebidos;
- ✓ Avaliar o impacto da implementação da estratégia de ensino/aprendizagem nos alunos, nomeadamente, através da caracterização do seu nível de conhecimentos antes e após a implementação da referida estratégia.

PERCURSO DA INVESTIGAÇÃO

Iniciei a prática supervisionada no dia 23 de Setembro com uma turma de 12º Ano, cuja Orientadora da Prática de Ensino Supervisionado (PES) lecciona a disciplina de Biologia. A turma já estava a trabalhar com o material didáctico da unidade 1 - Reprodução e Manipulação da Fertilidade, denominado de guião orientador das actividades, construído por Rebelo & Soares (2008) [cf. anexo I – não publicado] numa perspectiva CTS. A segunda unidade – Património genético, também já estava construída por Rebelo, Mendes & Soares (2009) [cf. anexo II - não publicado].

Foi proposto ao grupo de estagiários a construção de um guião orientador das actividades para a unidade 3 – Imunidade e controlo de doenças (Silva, Fernandes, Bettencourt, Ferreira e Rebelo, 2009) [cf. anexo III- não publicado].

No sentido de desenvolver, com mais profundidade, as novas competências adquiridas na PES, nomeadamente: (i) preparação e organização de actividades lectivas; (ii) realização de actividades lectivas; (iii) avaliação das aprendizagens dos alunos; (iv) relação pedagógica com os alunos; (v) reflexão crítica sobre a prática lectiva, entre outros, propõe-se a concepção, implementação e avaliação de um material didáctico que permita articular as Unidades Curriculares de PES I e II e de Seminário de Investigação I e II.

Nesta perspectiva, no âmbito da primeira fase da investigação e, a partir dos objectivos do estudo, da revisão da literatura sobre o ensino de ciência CTS e da análise do documento relativo à reorganização Curricular do Ensino Básico de Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares Ensino Básico [OCEB], 3º Ciclo, (2001) - de 7º ano, procedeu-se à selecção e exploração de uma temática (Estrutura Interna da Terra), através do desenvolvimento de actividades e estratégias cuidadosamente planificadas e suportadas por um conjunto de materiais didácticos, concebidos neste estudo.

A escolha de um tema e nível de escolaridade diferente do que é leccionado na PES, justifica-se por duas razões: por um lado, o ensejo de articular e ampliar o campo de análise numa perspectiva mais abrangente e diversificada desta prática, por outro lado, materializar as competências adquiridas, visto que esta constitui desde o início desta formação, a curiosidade de como efectivar na prática de ensino nesta perspectiva CTS.

Neste capítulo pretende-se abordar a 2ª fase da investigação – concepção, construção e implementação dos materiais didácticos - explicitando o percurso realizado no decorrer da mesma.

A figura 1 mostra o esquema global do percurso formativo, evidenciando os momentos do processo de produção e validação dos materiais didácticos de cariz CTS.

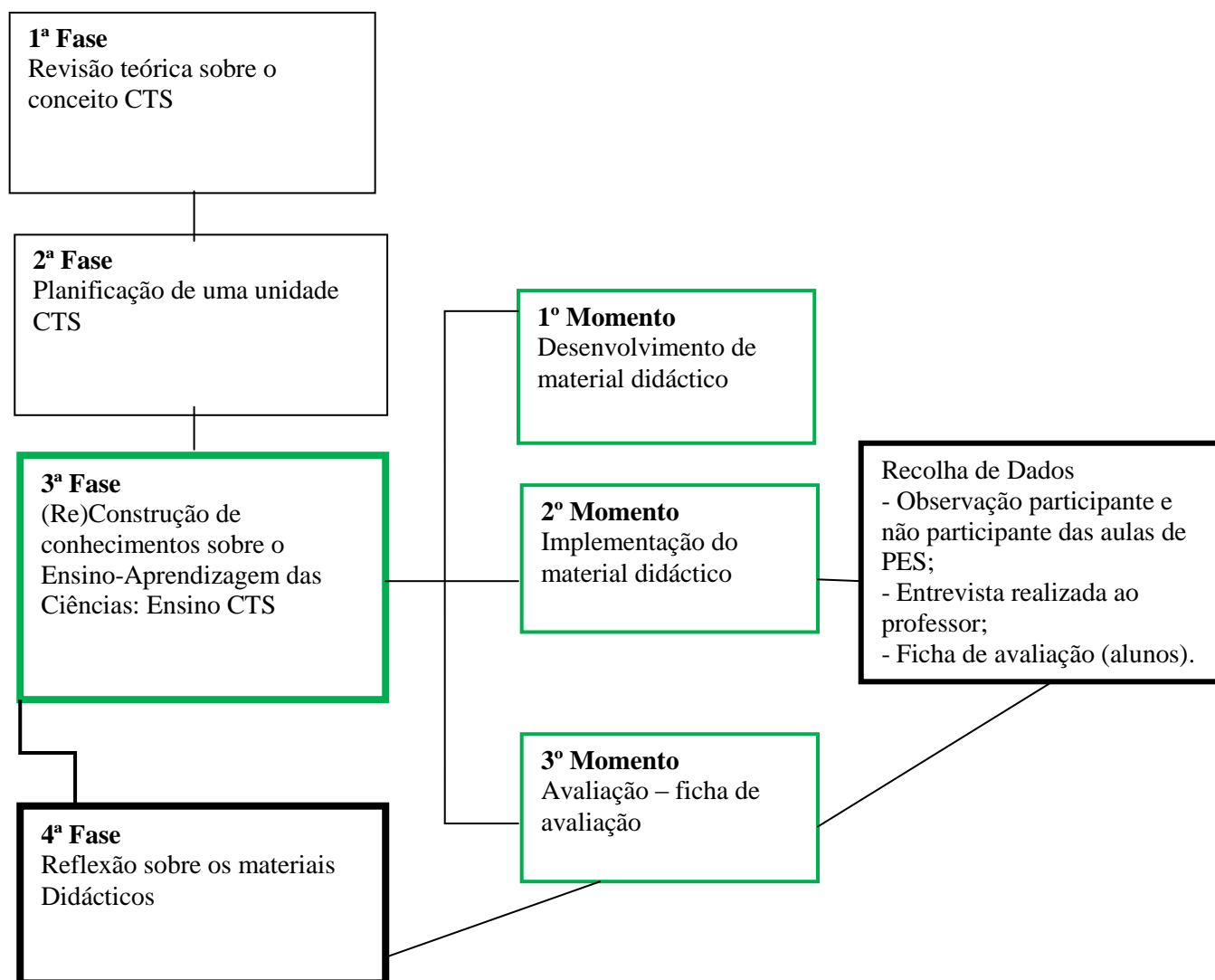


Figura 1 - Esquema geral do percurso de formação/investigação.

Uma vez apresentado o modelo metodológico adoptado, será necessário explicitar as diferentes fases do estudo, respectivos objectivos e procedimentos específicos, e enquadrá-las no esquema anterior. Na Tabela 1.1 apresenta-se a descrição das actividades realizadas em cada momento, correspondentes às diferentes fases do estudo.

Tabela 1 – Descrição das fases do estudo

Fases do estudo	Momentos (nível metodológico)	Descrição
1 ^a	Revisão bibliográfica	<ul style="list-style-type: none">• Revisão de literatura e reflexão sobre a experiência pessoal do investigador, com vista à definição do problema e dos objectivos do estudo.• Aprofundamento de conhecimentos sobre orientações para o ensino das ciências e, em particular de Ciências Naturais, que constituíssem um quadro teórico de referência para a planificação de estratégias de ensino-aprendizagem de cariz CTS.
2 ^a	Planificação	<ul style="list-style-type: none">• Planificação de uma unidade de ensino numa perspectiva CTS sobre o tema Estrutura Interna da Terra.• Construção dos recursos didácticos necessários à implementação da estratégia.
3 ^a	Execução	<ul style="list-style-type: none">• Implementação da unidade didáctica planificada, em contexto de sala de aula, numa turma do 7º ano de escolaridade nos meses de Janeiro/Fevereiro.• Foi recolhida a opinião do professor sobre a aula que implementou, recorrendo a uma entrevista.
4 ^a	Reflexão	<ul style="list-style-type: none">• Reflexão sobre as implicações do estudo para o ensino das ciências.• Discussão das limitações do estudo e apresentação de sugestões para futuras investigações.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1ª Fase - Revisão teórica sobre o conceito CTS

Nos últimos anos têm ocorrido grandes transformações a nível social, económico, tecnológico e científico nas nossas vidas.

É nestes contextos social, cultural, económico e científico, que o ensino não pode deixar de estar em contínua mudança, acompanhando a sociedade em que se insere. Por esta razão o ensino não pode ser privilégio de “alguns”, é antes o que se requer ao cidadão comum: uma educação para a cidadania, uma educação para a união de conhecimentos, de saberes e de valores (Tavares, 2007).

A educação em ciências deve, então, preparar as pessoas para uma melhor compreensão do mundo e das inter-relações existentes entre o conhecimento científico, o tecnológico e a sociedade no sentido de formar cidadãos esclarecidos, responsáveis e activos.

Aikenhead (2009) considera que *“para mudar a ciência escolar é necessária a intervenção em quatro áreas: primeira, política curricular; segunda, elaboração de material para a sala de aula que apoiem e orientem o ensino; terceira, compreensão, pelos professores, da política e dos materiais de ensino e quarto a compreensão por parte dos estudantes”* (p. 25-26).

Assim, um dos obstáculos que os professores enfrentam quando introduzem uma inovação é, sem dúvida, a falta de materiais adequados para planificá-la e poder levá-la a cabo.

Neste sentido, a escassez de materiais didácticos apropriados e inovadores para a concretização de uma modificação das suas práticas, através de uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é uma lacuna que importa colmatar (Tavares, 2007). Cunha (2006), acrescenta que é preciso considerar, pelo menos, dois condicionantes estruturais para a introdução de temáticas CTS na escola: o professor e o material didáctico. Por outro lado, dada a falta de tempo que os professores sentem actualmente, torna-se imprescindível fornecer-lhes modelos, que sirvam de exemplo e incentivo para a ampliação e efectivação desta inovação. Para esse efeito é fundamental proceder à concepção e produção de materiais didácticos específicos para a exploração de diferentes temáticas CTS.

Aikenhead (2009) acrescenta, ainda, “*que os professores merecem materiais para a sala de aula adequados (por exemplo, manuais práticos dos professores, exemplo de como avaliar os estudantes, brochuras, recursos e materiais). Sem materiais adequados não se consegue realizar um currículo de ciências CTS*” (p. 33).

Assim, as considerações anteriores justificam, em parte, o presente trabalho de investigação. Daí, a necessidade de eleger como ponto fulcral de preocupação a prática efectiva do ensino das ciências através de orientações CTS. Este trabalho de investigação considerará a concepção, produção, implementação e avaliação de estratégias de ensino e de aprendizagem, assim como de materiais didácticos de cariz CTS para a exploração da temática da Estrutura Interna da Terra, no 7º ano do 3º Ciclo do Ensino Básico.

Para a escolha desta temática foram tidas em conta as orientações curriculares de Ciências Física e Naturais, bem como as orientações CTS. Procurou-se, ainda, escolher este assunto tendo em conta o tempo disponível para a concretização desta investigação. Outro aspecto relevante para a escolha da temática apresentada prende-se com a vontade de trabalhar um assunto diferente daqueles que são abordados na Prática e Ensino Supervisionada (PES).

Considera-se, neste estudo, que os materiais didácticos são instrumentos que servem para auxiliar os professores a promoverem, nas suas práticas lectivas, actividades e estratégias mais motivadoras e potenciadoras do sucesso educativo do aluno.

Na opinião de Prieto, *et al.*, (2000), como citado em Tenreiro-Vieira e Vieira (2004), contribuir para efectivar um ensino das ciências segundo uma orientação CTS, tendo em vista promover a literacia científica, exige que se trabalhe com os professores para que estes possam fazer frente aos novos desafios com confiança, segurança e iniciativa.

Desafios estes, que são cada vez mais aprofundados pelas novas tecnologias de informação e, que podem definir a identidade do professor, como aquele que aplica um conjunto de técnicas de controle na sala de aula (Geraldini, 2004).

Num contexto de trabalho colaborativo com os professores, encarar a prática didáctico-pedagógica como ponto de partida, enfatizando as orientações a nível de sala de aula, em particular a construção de materiais didácticos e respectiva validação em situação

real de sala de aula (Fitzsimmons e Kerpelman, 1994; Lakerveld e Nentwing, 1996, como citado em Tenreiro-Vieira & Vieira (2004), cria condições para concretizar inovações desejadas.

Actualmente, na literatura em Educação em Ciências, encontramos diversos trabalhos que apresentam propostas para o ensino, com base em uma orientação curricular CTS (Cachapuz *et al.* 2005; Galvão & Freire, 2004, Martins, 2002; Silva, 2000; Santos e Mortiner, 2002, Acevedo, 1996).

Para Martins (2002), na orientação CTS são tratadas problemáticas socioambientais com base em conceitos da Ciência e da Tecnologia e, são levantadas questões com implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. De uma forma geral, na perspectiva CTS, as propostas de ensino incluem uma abordagem de conceitos científicos articulados com questões tecnológicas e sociais, buscando promover ampla discussão em sala de aula. Tais propostas emergem de um movimento em escala internacional que busca discutir, de forma crítica, as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade – o Movimento CTS.

Assim, o ensino das ciências deve debruçar-se sobre conteúdos em torno de problemáticas reais e actuais, seleccionando os conceitos de Ciências e Tecnologia que são importantes para o desenvolvimento de uma explicação/interpretação plausível para o nível de estudos em questão, levantando questões criadas na sociedade pela repercussão da tecnologia ou pelas implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico (por exemplo, qual a diferença entre o eticamente admissível e o tecnicamente viável, de que a clonagem é, porventura, um caso paradigmático), (Martins, 2002).

Aikenhead (2003) afirmou que diferentes trabalhos de investigação sobre a perspectiva CTS coincidem ao defender a necessidade de uma revisão no Ensino de Ciências e ao valorizar perspectivas humanistas. Além disso, destaca que, na medida em que cada país tem sua própria história associada, principalmente, à sua realidade social, é de se esperar que os significados CTS assumam aspectos diferentes em diferentes partes do mundo.

É neste entendimento que o movimento CTS propõe, para o ensino de Ciências, uma nova estrutura de conteúdo e procedimento de ensino.

É nesta ordem de ideias, que se justifica uma nova orientação curricular. Por esta razão iremos mais adiante analisar o currículo de Ciências-Naturais do 3º ciclo EB.

A unidade didáctica que aqui se trata refere-se ao programa de Ciências-Naturais do 7º ano de escolaridade, cujo tema organizador é “Estrutura Interna da Terra”. Procurou-se, com um sentido inovador, articular e desenvolver esta temática de forma integrada com as orientações curriculares.

Esta temática é tratada na perspectiva de Ensino por Pesquisa (EPP). Nela se incorporam, como vertentes principais, a epistemologia e a história da ciência que não são mencionadas no programa (Praia, 2001), sem esquecer as atitudes e valores inerentes ao processo de ensino-aprendizagem, assim como uma componente de forte pendor Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Na realidade escolar, coexistem várias perspectivas de ensino com diferentes ênfases, de entre elas:

- ***Ensino por transmissão***, perspectiva tradicional orientada para o domínio da aquisição de conceitos;
- ***Ensino por descoberta***, baseado no pressuposto de que o conhecimento conceptual é resultado da compreensão dos processos do conhecimento científico;
- ***Ensino por mudança conceptual***, perspectiva baseada na investigação que surgiu de estudos da ciência cognitiva sobre a aprendizagem e o conhecimento. Nesta perspectiva o objectivo é ajudar os alunos a reorganizar os seus conceitos de uma outra maneira, de uma forma qualitativamente diferente.
- ***Ensino por pesquisa***, perspectiva de ensino de forte sentido externalista, potenciadora de inovação de uma outra concepção de educação em ciências nos dias de hoje, com ênfase na construção de conceitos, competências, atitudes e valores (Cachapuz, Praia & Jorge 2002).

O ensino por transmissão, apesar de ainda hoje ser uma perspectiva seguida, é a mais antiga e baseia-se numa visão do ensino como *instrução*.

Posteriormente surgiu a perspectiva de ensino por descoberta, seguida da perspectiva ensino por mudança conceptual. A perspectiva *ensino por pesquisa*, a mais recente, propõe um ensino das ciências que tem como finalidade uma educação em ciências.

Uma educação segundo esta perspectiva, possibilita o aparecimento de cidadãos capazes de pensar e de tomar decisões não apenas de natureza científica, mas também social, política e económica, face a problemas que exigem atitudes responsáveis por parte de todos (Neves, 2006), embora não podemos deixar de referir que as outras perspectiva de ensino também possibilitam o aparecimento de cidadãos capazes de pensar e de tomar decisões, mas o ensino por pesquisa vai mais ao encontro das orientações da perspectiva do ensino das Ciências em CTS.

A perspectiva de ensino por pesquisa pressupõe uma visão de ensino mais actual, colada aos interesses quotidianos e pessoais dos alunos, social e culturalmente geradora de maior motivação e que atende às orientações internacionais sobre as finalidades da educação em ciências. Por exemplo: desenvolver conhecimentos científicos úteis para a vida quotidiana; desenvolver conhecimentos e capacidades necessárias para participar como cidadãos responsáveis na tomada de decisões sobre assuntos públicos e polémicos que estão relacionados com a ciência e a tecnologia, desenvolver conhecimentos para prosseguir estudos científicos; desenvolver o trabalho em equipa, a iniciativa, a criatividade, etc.

Segundo Cachapuz *et al.*, (2002) a perspectiva de ensino por pesquisa assume particular relevância nos seguintes aspectos:

- ✓ *A inter e transdisciplinaridade, resultante da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade;*
- ✓ *A abordagem de situações problemáticas do quotidiano possibilitando aos alunos uma aprendizagem científica e tecnológica que lhes permita tomar decisões mais informadas e agir responsavelmente (o que poderá ser articulado com o movimento CTS);*
- ✓ *O pluralismo metodológico, ao nível das estratégias de trabalho, das quais se destaca o trabalho experimental pela sua relevância;*
- ✓ *Uma avaliação não classificatória, mas formadora, educativa, que envolva todos os intervenientes no processo ensino-aprendizagem.*

Estes são os quatro princípios organizadores da perspectiva de ensino por pesquisa, que se articulam em ciclos, ao longo de todo o processo ensino-aprendizagem.

Embora o que foi exposto anteriormente, não poderemos deixar de frisar que ainda o ensino por transmissão continua a desempenhar um papel importante na transmissão de conhecimento.

O que é um currículo com ênfase CTS?

Actualmente, os currículos de Ciências enfatizam uma abordagem CTS. Este tipo de abordagem implica uma maior consciencialização da sociedade para questões ambientais, sociais, tecnológicas, entre outras. Tais currículos apresentam como objectivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania e caracterizam-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social (Membiela, 2001).

Roberts (1991) refere-se aos currículos com uma abordagem CTS como aqueles que tratam das inter-relações entre explicação científica, planeamento tecnológico e resolução de problemas, e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Tais currículos apresentam uma concepção de: (i) ciência como actividade humana que tenta controlar o ambiente e os indivíduos, e que está intimamente relacionada com a tecnologia e as questões sociais; (ii) sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência e a tecnologia; (iii) aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e (iv) professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões.

Bybee (1987) caracteriza a orientação curricular CTS como pesquisa e desenvolvimento de currículos que contemplem, entre outros: (i) a apresentação de conhecimentos e habilidades científicas e tecnológicas em um contexto pessoal e social; (ii) a inclusão de conhecimentos e habilidades tecnológicas; (iii) a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a tomada de decisão e (iv) a implementação de projectos de CTS no sistema escolar.

Segundo Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), o ensino CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social das suas experiências do dia-a-dia. A proposta curricular de CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos (López e Cerezo, 1996, como citado em Santos & Mortimer, 2002).

Também a adoção da designação ‘**Orientações Curriculares**’ parece encaixar perfeitamente nesta nova perspectiva de ensino CTS.

Ao nível do 3º ciclo do Ensino Básico, os conteúdos abordados reflectem aspectos fundamentais para a formação dos alunos. O esquema organizador da figura 1 revela inequivocamente uma estrutura CTS, que justifica a afirmação anterior.

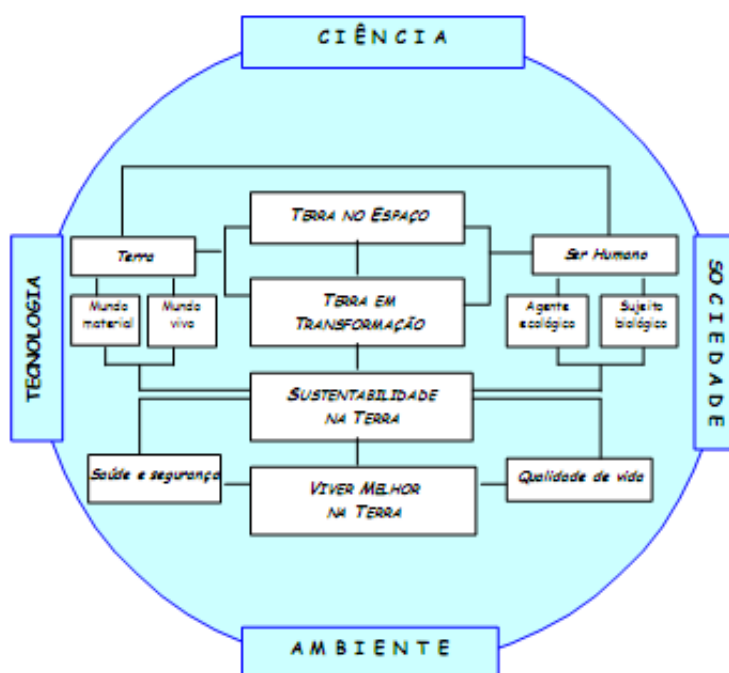


Figura 1. Esquema organizador dos quatro temas definidos para o ensino das Ciências Naturais. Fonte: [OCEB], 3º Ciclo, (2001p. 10).

As Orientações Curriculares para este nível de ensino propõem uma articulação na exploração dos temas numa perspectiva interdisciplinar, em que a interacção Ciência –

Tecnologia – Sociedade - Ambiente (CTSA) deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos [OCEB], 3º Ciclo, (2001).

A educação CTS no Currículo Nacional do Ensino Básico

As tentativas de reformas e reestruturações em currículos e programas, demonstram a ideia de alterar a educação em Ciências.

O actual Currículo Nacional de Ensino Básico refere *que a sociedade de informação e do conhecimento em que vivemos apela à compreensão da Ciência, não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social* [OCEB], 3º Ciclo, (2001). Isto implica que as aprendizagens devem incluir, fundamentalmente, três níveis de competências que todos os alunos devem ter oportunidades de desenvolver. Tais competências integram conhecimentos, capacidades e atitudes que podem ser entendidas como uma noção de “saber saber”, “saber fazer” e “saber ser”, próxima do conceito de literacia.

Neste documento, encontra-se claramente um conjunto de princípios orientadores e competências que se enquadram nos parâmetros CTS, nomeadamente nos seguintes aspectos:

Conhecimento

Conhecimento substantivo - sugere-se a análise e discussão de evidências, situações problemáticas, que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais.

Conhecimento processual - pode ser vivenciado através da realização de pesquisa bibliográfica, observação, execução de experiências, individualmente ou em equipa, avaliação dos resultados obtidos, planeamento e realização de investigações, elaboração e interpretação de representações gráficas onde os alunos utilizem dados estatísticos e matemáticos.

Conhecimento epistemológico - propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a ciência, a arte e a religião.

Raciocínio

Sugerem-se, sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planejamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspectivas de interpretação científica, construindo e /ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas.

Comunicação

Propõem-se experiências educativas que incluem uso da linguagem científica, mediante a interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório, a utilização de modos diferentes de representar essa informação, a vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento das capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos e/ou orais onde se evidencie a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto. Sugere-se que estas experiências educativas contemplem também a cooperação na partilha de informação, a apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas tecnologias de informação e comunicação.

Atitudes

Apela-se para a implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como sejam a curiosidade, a perseverança e a seriedade no trabalho,

respeitando e questionando os resultados obtidos, a reflexão crítica sobre o trabalho efectuado, a flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, a reformulação do seu trabalho, o desenvolvimento do sentido estético, de modo a apreciar a beleza dos objectos e dos fenómenos físico-naturais, respeitando a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacte na sociedade e no ambiente, [OCEB], 3º Ciclo, (2001).

Quanto à temática em estudo (Estrutura interna da Terra), pode-se ler:

Contributo da ciência e da tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra

Sugere-se o estudo da estrutura interna da Terra sublinhando-se genericamente o contributo do estudo dos vulcões e sismos para o estabelecimento desta estrutura. Recomenda-se a consulta de sítios na internet em que os alunos possam colocar as suas questões a cientistas. Em alternativa, sugere-se a visita a centros de investigação ou a organização de palestras onde cientistas respondam às questões dos alunos. O levantamento das questões e o tratamento das respostas constituem tarefas a desenvolver pelos alunos.

Modelos propostos

Para o estudo dos modelos da estrutura interna da Terra (crosta, manto e núcleo / litosfera, astenosfera, mesosfera), os alunos poderão construir modelos simples usando materiais diferentes. Podem ainda construir e explorar modelos em computador, testando as suas próprias ideias acerca da estrutura interna da Terra. É importante que os alunos compreendam as limitações dos modelos e discutam a sua importância na explicação dos fenómenos, ao mesmo tempo que contribuem para a evolução do conhecimento científico, [OCEB], 3º Ciclo, (2001).

Objectivos do currículo de ciências CTS

O agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais relativamente às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade

industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas, estão cada vez mais sob o controle de uma elite que detém o conhecimento científico e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos propiciaram as condições para o surgimento de propostas de ensino CTS (Waks, 1990).

É neste sentido que achamos importante referir alguns dos objectivos do currículo de ciências CTS. Caamaño (1995), Solomon (1995), Obach (1995) e Díaz (1995) como citado em Cunha (2006), destacam os principais objectivos que balizam o currículo de ciências CTS:

- promover o interesse dos estudantes em relacionar as ciências com as suas aplicações tecnológicas e os fenómenos da vida quotidiana abordando o estudo daqueles eixos e aplicações científicas que têm maior relevância social;
- abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia;
- adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico;
- mostrar uma imagem mais contextualizada socialmente do conhecimento científico, o que ajudará a identificar problemas da vida real, formular soluções ou tomar decisões frente aos problemas colocados;
- aprofundar a problemática associada à construção do conhecimento científico que permitirá compreender melhor o papel da ciência e da tecnologia;
- comprometer os estudantes na solução de graves problemas que hipotecam o futuro da humanidade;
- contribuir para que o ensino de ciências se transforme num elemento fundamental de nossa cultura, não só para capacitação profissional, mas também para participação activa nos assuntos sociais.

CTS e educação

Desde que o movimento CTS se iniciou, há mais de trinta anos, um dos principais campos de investigação e acção social do movimento CTS tem sido o educativo. De acordo com Medina e Sanmartín (1990, como citado em Pinheiro; Silveira e Bazzo 2007), quando se pretende incluir o enfoque CTS no contexto educacional é importante que alguns objectivos sejam seguidos:

- Questionar as formas herdadas de estudar e actuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente reflectidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático – assim como sua distribuição social entre 'os que pensam' e 'os que executam' – que reflecte, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na actividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

Dessa forma, a importância de discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, as suas causas, as consequências, os interesses económicos e políticos, de forma contextualizada, está no facto de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela acção reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento.

Vários materiais didácticos e projectos curriculares portugueses foram elaborados, incorporando elementos dessa perspectiva. Dentre os materiais didácticos, podemos destacar: Rebelo & Marques, (2000); Praia, (2001); Manaia, (2002); Rebelo, Marques & Marques, (2004); Tenreiro-Vieira & Vieira, (2004); Marques & Rebelo, (2005) e Tavares, (2007).

Estes modelos da construção de materiais didácticos para a sala de aula que apoiam e orientam o ensino da ciência CTS são construídos com base no modelo de natureza construtivista da aprendizagem, fundamentado a partir das teorias de Piaget, Vygotsky e dos interaccionistas semióticos (Fosnot, 1999, p. 44).

Este modelo defende que *“a aprendizagem é uma actividade construtivista que os próprios alunos têm de realizar. Deste ponto de vista, a tarefa do educador não é a de*

dispensar o conhecimento mas sim a de proporcionar aos alunos a oportunidade e incentivo para o construir” (Fosnot, 1999, p. 20).

O professor é caracterizado como um mediador, ou seja, o trabalho do educador deve ser o de potencializar todas as acções que ajudem a criança a dispor de “ferramentas” que lhe permitam sua autoconstrução (Minguet, 1998).

É este modelo de natureza construtivista da aprendizagem, e as duas ideias chaves apontadas anteriormente de forma breve, que norteiam a referência teórica deste trabalho.

RESULTADOS: ANÁLISE E DISCUSSÃO

2ª Fase: Planificação de uma unidade CTS

Começou-se por estabelecer o tema de trabalho tendo em conta os seguintes aspectos: currículo das ciências naturais, a planificação anual das ciências naturais já elaborada, o tempo disponível para a implementação da estratégia, a disponibilidade do professor da turma que implementa o material e o tempo destinado à investigação.

Segundo Membiela (1997), devemos ter em conta outros critérios, já referidos anteriormente e que aqui recordamos, na selecção de temas CTS, nomeadamente: (1) serem adequados ao desenvolvimento cognitivo dos alunos; (2) serem importantes nos dias de hoje e na vida futura dos alunos e (3) serem potencialmente do interesse dos alunos. Decorrente do exposto, optou-se por desenvolver materiais didácticos CTS tendo como base o tema: “A Estrutura Interna da Terra”.

As actividades de aprendizagem desenvolvidas procuraram constituir um meio para que os alunos, face aos problemas colocados, se implicassem cognitivamente e afectivamente na elaboração de respostas adequadas, interiorizassem determinados processos, assim como, desenvolvessem certos valores e atitudes, de forma interrelacionados. A concepção e construção dos materiais didácticos, que são objecto deste trabalho, foram orientadas pelos seguintes princípios (Rebelo, Marques e Marques, 2004):

- **Princípio da metodologia de pesquisa**, privilegiando actividades que favorecessem: i) estudo de situações-problema, com interesse para os alunos num contexto CTS; ii) a explicação e discussão das ideias dos alunos, face às situações colocadas; iii) a argumentação e a reflexão sobre possíveis modelos explicativos; iv) o desenvolvimento de valores e atitudes de responsabilização pessoal e social; v) a realização de actividades laboratoriais favorecendo-se as que implicam o desenho parcial, ou total, de experiências, para que os alunos pudessem associar a componente teórica à metodológica/experimental.
- **Princípio do trabalho colaborativo**, promovendo actividades que estimulassem o trabalho colaborativo, isto é, um clima de sala de aula no qual se criam oportunidade para a reflexão e discussão das ideias dos alunos e entre os alunos.

- **Princípio da utilização de tecnologia**, desenvolvendo actividades que fomentassem a utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), como suporte na pesquisa de informação, tratamento de dados e comunicação.

3ª Fase - (Re)Construção de conhecimentos sobre o Ensino-Aprendizagem das Ciências: Ensino CTS

Esta fase esta subdividida em três momentos, que passo a descrever:

☞ 1º Momento - Desenvolvimento de material didáctico

Para estruturar o material didáctico fez-se a Planificação Geral que constitui um documento orientador e o fio condutor de todo o trabalho realizado, organizando-o de modo sequencial e lógico. Esse documento assumiu-se como referencial de base na visão sistémica e globalizante da exploração da temática da Estrutura Interna da Terra.

Na figura 2 estão representados os passos que foram tidos em conta na planificação.

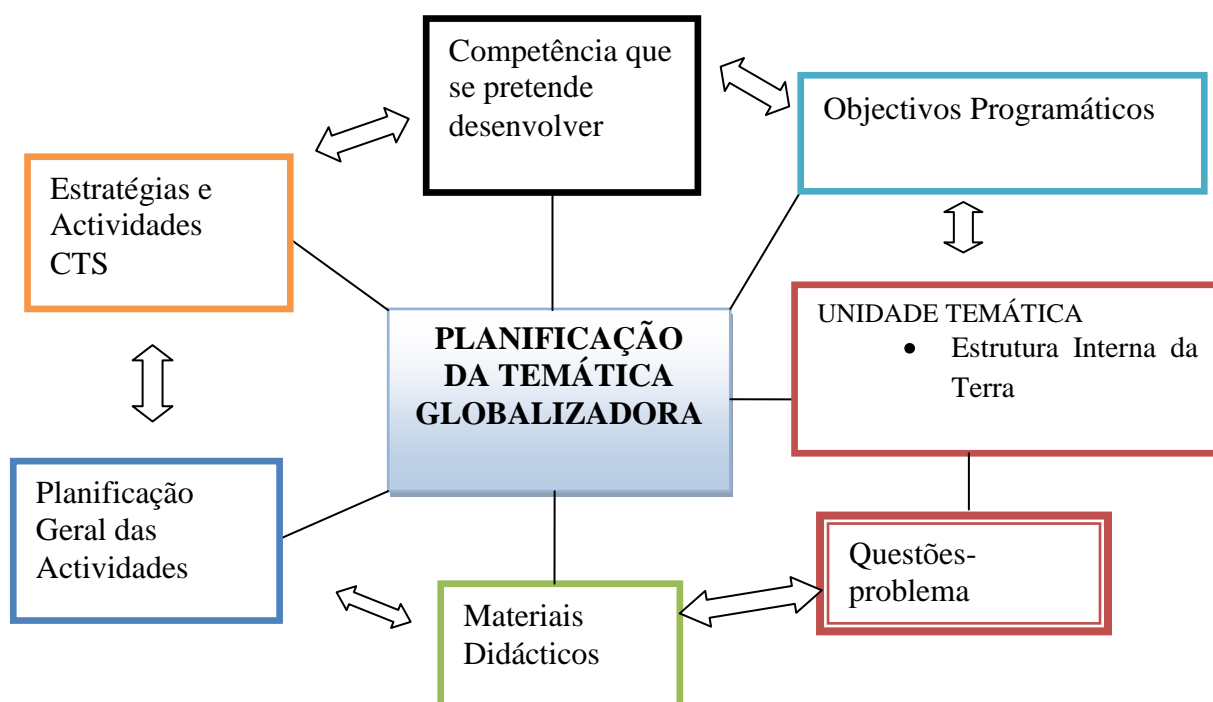


Figura 2 – Planificação da Temática Globalizadora: Estrutura Interna da Terra

Neste enquadramento, o caminho percorrido envolveu, primeiramente, uma revisão dos conteúdos científicos sobre a Unidade Temática “Estrutura do Interior da Terra”, que

serviu como documento orientador do trabalho a desenvolver. O Quadro 1, especifica o documento com os conteúdos de aprendizagem a propor aos alunos.

Quadro 1 – Documento que especifica os conteúdos de aprendizagem

Estrutura/constituição do Interior da Terra

Modelos propostos para a estrutura interna da Terra

Muitas das antigas ideias acerca da estrutura interna da Terra baseavam-se em interpretações fantasiosas de artistas: oca e com grutas no seu interior, habitada por estranhos seres. Foram necessários muitos anos de estudos científicos e desenvolvimento tecnológico para chegar aos actuais modelos da estrutura interna da Terra, que continuam a ser aperfeiçoados à medida que o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico vão aumentando.



Figura 1

Segundo os babilónios (fig. 1), a Terra era uma montanha redonda e oca, flutuando na água. Mesmo actualmente, ninguém obteve uma imagem do manto e do núcleo da Terra. A maior parte do que conhecemos baseia-se em estudos indirectos.

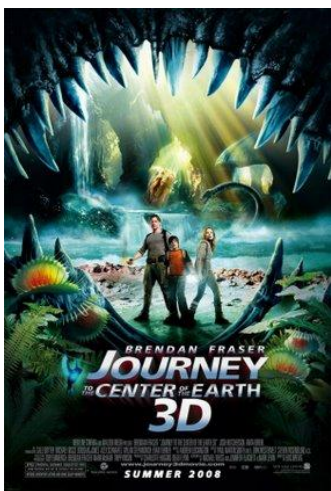


Figura 2

A *Viagem ao centro da Terra* (fig. 2), velho sonho da Humanidade, é uma utopia. Nesta obra de Júlio Verne, o professor Liden Brock viaja no interior do planeta, onde descobre oceanos, florestas de cogumelos e grutas com animais pré-históricas. Consegue sair pelo vulcão Stromboli.

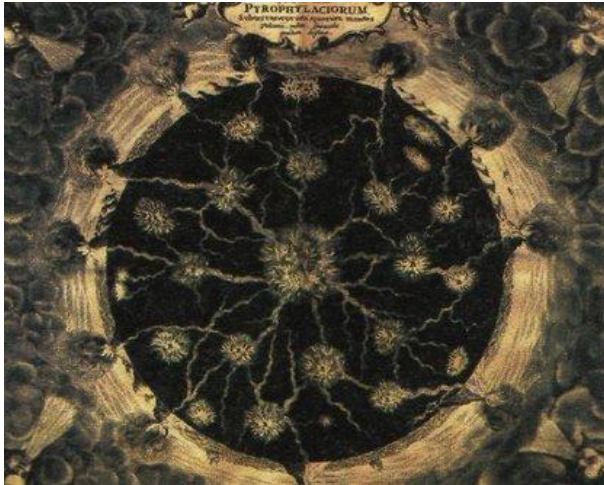


Figura 3

Para os homens de Ciência do século XVII (fig. 3), as erupções vulcânicas revelavam a presença de um fogo central perpétuo nas entranhas da Terra. No entanto, e apesar de toda a tecnologia de que dispõe, o Homem apenas conhece uma porção superficial e insignificante do nosso planeta.

Contributo da ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra

Como conhecer a estrutura e a dinâmica interna da Terra?

É difícil estudar a estrutura interna da Terra unicamente através da observação directa. Até hoje o Homem conseguiu fazer observações directas até cerca de 7 km de profundidade em minas de diamantes da África do Sul, e em furos de sondagens que atingiram apenas 12 km.

Para o estudo da estrutura interna da Terra existem dois métodos: os métodos directos e os métodos indirectos.

A observação da natureza das paisagens geológicas



Figura 4

As desigualdades encontradas na superfície terrestre, desde os fundos marinhos até aos altos cumes continentais, permitem obter dados sobre a estrutura interna da Terra, uma vez que as cadeias montanhosas se formam na sequência do movimento das placas tectónicas. Deste modo, alguns materiais do interior surgem à superfície da Terra.

As explorações de jazigos minerais

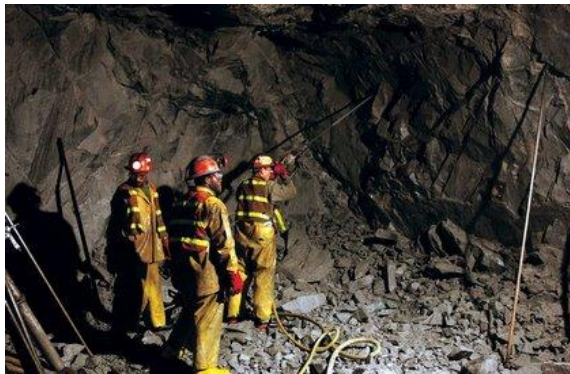


Figura 5

Explorações efectuadas em minas permitem conhecer zonas do interior da crosta terrestre.

As sondagens



Figura 6

Perfurações efectuadas em locais, que chegam a atingir vários quilómetros de profundidade, permitem obter dados de zonas mais profundas da crosta terrestre.

A actividade vulcânica

Os materiais expelidos para o exterior proveniente do interior da Terra podem ser usados para o estudo da sua estrutura. Apesar das alterações que o magma possa sofrer na sua ascensão, é possível tirar conclusões sobre a composição químico-mineralógica dos materiais que constituem o interior da Terra.



Figura 7

No entanto, as desigualdades encontradas, através destes métodos, na crosta terrestre, não vão para além de alguns quilómetros, valor insignificante comparado com os 6378 km de profundidade do raio terrestre.

Todos estes estudos, realizados através de método directos, embora importantes, fornecem-nos informações que abrangem apenas uma zona restrita do globo.

Desta forma, os investigadores têm necessidade de recorrer a outro tipo de dados, fornecidos pelos métodos indirectos.

Métodos Indirectos

Quase toda a informação, que permite determinar com algumas reservas as características estruturais do interior da Terra, é fornecida, essencialmente, pela observação das velocidades e trajectórias das ondas sísmicas e dos dados fornecidos pelos satélites.

Velocidade de propagação das ondas sísmicas

A trajectória das ondas sísmicas está sujeita a alterações.

Sempre que as características do meio em que se propagam sofrem modificações, a trajectória varia, por exemplo, com a rigidez dos materiais que atravessam.

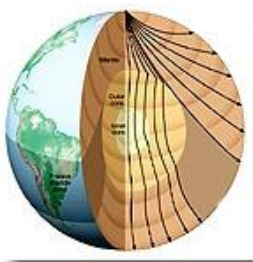


Figura 8

O estudo das velocidades e trajectórias das ondas sísmicas, no interior da Terra, permite concluir que esta apresenta uma grande heterogeneidade na sua constituição.

As zonas onde se produzem alterações bruscas na propagação das ondas sísmicas, a profundidades diferentes, indicam uma mudança na composição, estrutura e rigidez do material.

Dados fornecidos pelos satélites

Através do estudo de outros astros do Sistema Solar, que se supõe terem a mesma origem da Terra, os cientistas fazem deduções sobre a estrutura interna do nosso planeta.

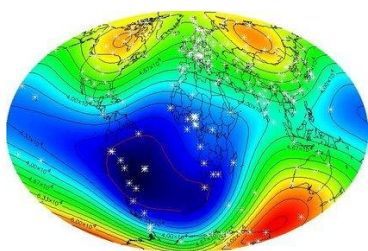


Figura 9

Alguns satélites medem as modificações pontuais do campo magnético terrestre, que segundo os cientistas resulta dos movimentos de convecção existentes no núcleo externo.

Com base nos resultados obtidos, através dos métodos directos e indirectos, foi possível elaborar um modelo para a estrutura e dinâmica interna da Terra, apesar de ainda ser difícil obter um conhecimento detalhado do seu interior.

O estudo do interior da Terra é complexo, devido ao aumento da temperatura e da pressão com a profundidade.

Os geocientistas utilizam métodos para conhecer melhor o interior da Terra.

Estrutura Interna da Terra - Modelos Propostos actualmente

Através do estudo dos dados obtidos pelos métodos directos e indirectos, os cientistas elaboraram dois modelos da estrutura interna da Terra, um baseado na composição química dos materiais e o outro baseado no seu estado físico.

A – Modelo químico

A Terra é constituída por uma série de camadas que apresentam propriedades diferentes.

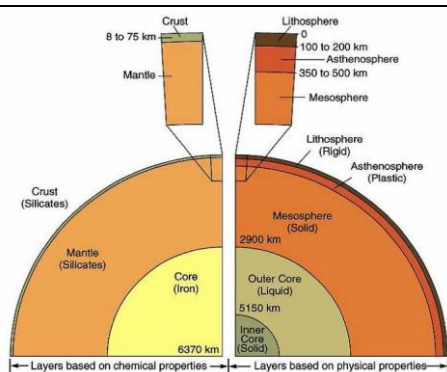


Figura 10 – Constituição interna da Terra. Fonte: Hamblin & Christiansen, (2001).

Essas camadas são:

☞ **Crusta**, que é a camada mais fina e mais exterior, no entanto a sua espessura e composição variam, isto é, temos uma crosta oceânica que tem uma espessura de 7 a 10 km e é fundamentalmente constituída por rochas basálticas e temos uma crosta continental que é mais espessa que a anterior, em média tem cerca de 20 a 40 km e espessura, sendo constituída por granito.

☞ **Manto**, camada que se segue à crosta até à profundidade de cerca de 2900 km de espessura, representa cerca de 80% do volume total da Terra. A sua composição química é praticamente constante. É formada por rochas densas, ricas em ferro e magnésio, como o peridotito. Contudo, a temperatura e a pressão aumentam com a profundidade. Esta variação tem como consequência a alteração dos minerais e das propriedades físicas do manto. No interior do manto distinguem-se três camadas:

- **Manto superior** ou **Manto litosférico** é a camada subjacente à crosta, formando com ela a litosfera. Está suficientemente próxima da superfície para ser relativamente fria, como consequência, as rochas desta camada são rígidas e quebradiças. Embora a composição da crosta e a do manto superior sejam diferentes, esta zona, com cerca de 100 km de espessura, comporta-se como uma única camada. Muitos sismos têm origem nas rochas quebradiças da litosfera.

- **Astenosfera**, camada que aparece depois dos 100 km de profundidade da litosfera, onde encontramos rochas quentes e plásticas que se deslocam espontaneamente, ainda que no estado sólido, para visualizar um sólido que se pode deslocar, pense no betuminoso de uma estrada num dia de calor. Esta camada estende-se desde a base da litosfera até à profundidade de 350 km.

- *Manto inferior* segue-se a astenosfera, onde em consequência do aumento da pressão torna-se mais rígido e menos plástico, mantendo-se neste estado até atingir o núcleo.

☞ **Núcleo**, este é constituído maioritariamente por elementos pesados como o ferro e o níquel porque quando houve a formação do sistema solar, a Terra era constituída por poeiras e gases e quando o planeta evoluiu e aqueceu começou a fundir e os elementos pesados por acção da gravidade formaram o núcleo enquanto os elementos mais leves flutuaram na superfície. Esta camada é uma esfera, com raio de cerca de 3470 km. No interior do núcleo temos duas camadas:

- *Núcleo externo* que se comporta como um líquido, devido às altas temperaturas;
- *Núcleo interno* é sólido devido às altíssimas pressões que limitam o efeito da temperatura. Nesta camada a temperatura supõe-se que seja na ordem dos 6000°C, idêntica à da superfície do Sol, e a pressão excede um milhão de atmosferas.

B – Modelo Físico

Litosfera- Engloba a **crosta** e o topo do **manto**;

A sua espessura varia entre os 100 (**litosfera** oceânica) e os 150 km (**litosfera** continental); É constituída por materiais sólidos e rígidos,

Astenosfera - Estende-se desde a base da **litosfera** até a uma profundidade ainda discutível pelos cientistas (entre os 350 e os 670 km); É constituída por materiais sólidos, mas mais pastosos que os da **litosfera**, portanto, mais plásticos e deformáveis.

Mesosfera - Situa-se entre a **astenosfera** e os cerca de 2900 km de profundidade, sendo constituída por materiais rígidos.

Núcleo externo - Situa-se entre a **mesosfera** e os cerca de 5150 km de profundidade, sendo constituído por materiais líquidos.

Sites de interesse consultado:

<http://geology.com/nsta/earth-internal-structure.shtml>

<http://domingos.home.sapo.pt/index.html>

<http://sites.google.com/site/geologiaebiologia/estrutura-interna-da-terra>

Em seguida, construíram-se três outros documentos, concretamente: (i) a “planificação da temática em estudo”, (ii) “Ficha de apoio I” (cf. anexo IV) e (iii) “Ficha de apoio II” (cf. anexo V).

A planificação da temática em estudo funciona como guião orientador para o professor. Este documento inclui a questão-problema e algumas das sub-questões que orientaram o processo de ensino e aprendizagem, como mostra a figura 3.

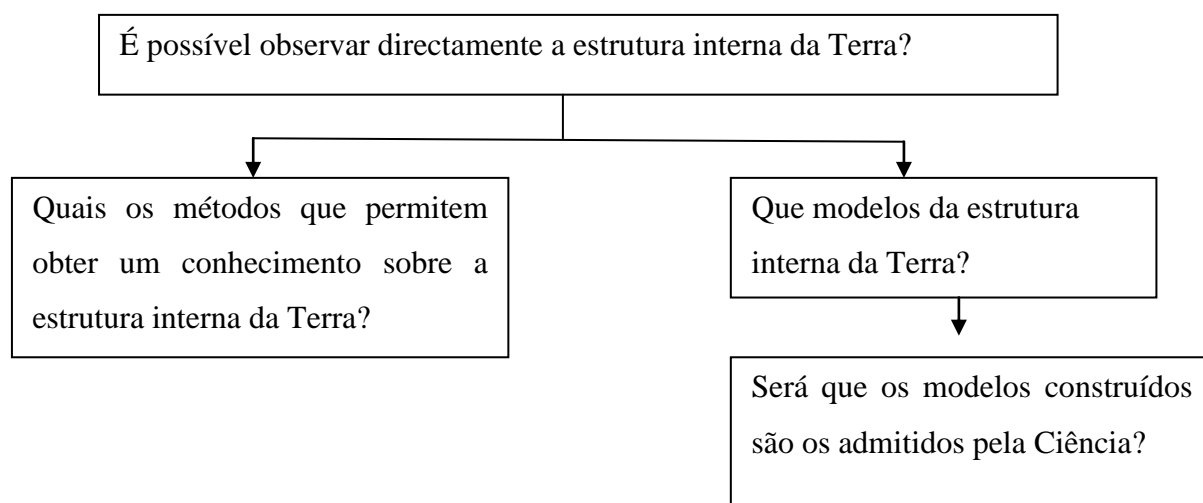


Figura 3 - Diagrama com a questão-problema e algumas sub-questões que orientam o desenvolvimento do tópico programático do tema 4.

As competências a promover, segundo o documento “Currículo Nacional do EB – Competências Essenciais”, assim como os objectivos constam no quadro 2.

Quadro 2 – Competências e Objectivos

Conteúdos conceptuais:

Estrutura interna da Terra

Contributo da ciência e da tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra.

Modelos propostos

Conteúdos procedimentais:

Construção de um modelo simples da estrutura interna da Terra (crosta, manto e núcleo), usando materiais diferentes.

Análise dos modelos construídos pelos alunos e sua comparação com o modelo existente.

O levantamento das questões e o tratamento das respostas constituem tarefas a desenvolver pelos alunos.

Reconhecimento do contributo do estudo dos vulcões e sismos para o estabelecimento desta estrutura.

Compreensão das limitações dos modelos e discussão da sua importância na explicação dos fenómenos.

Comunicação:

Produção de textos escritos/orais evidenciando a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto;

Discussão e explicação de dados em formatos diversos (imagens, esquemas do Manual).

Atitudes/Valores:

Reconhecimento do carácter provisório do conhecimento científico.

Objectivos:

- *Conhecer os métodos usados para o conhecimento do interior da Terra.*
- *Conhecer modelos propostos, no passado, para a estrutura interna da Terra.*
- *Conhecer o modelo actual da estrutura interna da Terra.*
- *Participar, cooperar e respeitar a opinião dos outros.*

Assim, no âmbito global da Unidade Temática já apresentada, foram seleccionadas as Competências e os objectivos que se encontram no quadro 2.

No Quadro 3, encontram-se as estratégias e diversas actividades para os alunos realizarem em grupo e individualmente na sala de aula: as fichas de apoio I e II incluem sugestões de actuação na orientação, exploração e discussão de cada actividade a ser realizada pelo(s) aluno(s).

Quadro3 – Estratégias/Actividades CTS

Estratégias/Actividades

1 - Trabalho prático (Ficha de apoio I)

Materiais:

- Maçã, Bisturi ou X-acto, marcador e papel branco, palitos ou alfinetes, etiquetas e palhinha.

Os alunos constroem, com base nas concepções que possuem, o modelo da estrutura interna da Terra

Será que os modelos construídos são os admitidos pela Ciência?

2 - (Aqui abordaremos a história da ciência); que modelos? Que argumentos usavam para explicar o interior da Terra? Como evoluiu?

3- Os alunos realizam, em grupo, uma actividade do manual adoptado.

4-Discussão, ao nível da turma, das conclusões obtidas no trabalho de grupo.

Quais os métodos que permitem obter um conhecimento sobre a estrutura interna da Terra?

5 - Leitura individual, da notícia (Ficha de apoio II) e, em seguida da discussão na turma.

Para além do método descrito no texto que outros métodos existem?

6 - **Observa e interpreta** as várias figuras sobre diferentes métodos que permitem conhecer a estrutura interna da Terra e, em seguida, discute-os na turma.

Que modelos sobre a estrutura interna da Terra?

7 – Realização da actividade p.186 (*cf.* anexo V) do manual do aluno, seguida da discussão na turma.

A partir do quadro teórico de referência e tendo em conta o nível etário dos alunos, foram seleccionadas estratégias/actividades CTS para serem desenvolvidas na exploração da Unidade Temática (2ª Fase: **Planificação de uma unidade CTS**).

No Quadro 4 encontra-se a identificação das referidas actividades /estratégias segundo os princípios seguidos.

Quadro 4 - Actividades/estratégias propostas na concepção e construção dos materiais didácticos, segundo os seguintes princípios mencionados na 2ª Fase: Planificação de uma unidade CTS.

Actividades/estratégias CTS	Unidade Temática
	Planificação
Situação-problema, com interesse para os alunos.	X
Pesquisa, selecção e organização de informação.	X
Elaboração de trabalhos, individualmente ou em pequenos grupos.	X
Troca de ideias e partilha de experiências.	X
Interacção em contexto de sala de aula.	X

Debate e discussão.	X
Desenvolvimento de valores e atitudes de responsabilização pessoal e social	N
Resolução de problemas.	X
Realização de actividades laboratoriais.	X
Utilização de materiais audiovisuais.	N
Utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC)	N

Legenda: X – Actividades/estratégias incluídas na planificação; N - Actividades/estratégias não incluídas na planificação.

A Planificação que se encontra no Quadro 4, representou o esboço de todo o trabalho que se pretendia desenvolver. A exploração da Unidade Temática (UT) estava programada para ser desenvolvida em 2 aulas de 90 minutos.

No entanto, uma vez que a temática a ser desenvolvida é pouco extensa, não foi possível implementar todas as actividades inicialmente previstas, como é patente no quadro 4.

No Quadro 5 apresentam-se as actividades desenvolvidas em cada aula.

Quadro 5 – Actividades a desenvolver por aulas.

UT	Aula	Sumário
Realização de uma ficha diagnóstica (<i>cf.</i> anexo VI)		
Estrutura Interna da Terra	31 E 32	Estrutura interna da Terra: métodos que permitem seu estudo e modelo
	33 E 34	Correcção do TPC. Modelo actual da Estrutura Interna da Terra (continuação).
Realização de uma ficha de Avaliação final		

2º Momento - - Implementação do material didáctico concebido

No sentido de viabilizar o material didáctico construído e de torná-lo operacional foi entregue ao professor que iria implementá-lo a primeira versão de todos os materiais didácticos, para que pudesse avaliá-los.

Inicialmente o material didáctico era para ser implementado pelo próprio investigador, mas acabou por ficar a cargo do Professor da turma, visto que a data da implementação dos materiais didácticos construídos coincidiu com a época dos exames.

Foi pedido que analisasse os materiais e se pronunciasse acerca da sua relevância e pertinência, face aos objectivos da investigação.

Nesta etapa realizaram-se reuniões com o professor, onde foram recolhidas algumas sugestões de melhoramento.

Na sequência da discussão, a actividade prática sofreu algumas alterações, nomeadamente, no que diz respeito ao material escolhido. Inicialmente havíamos decidido utilizar um pêssago para representar a Terra. No entanto, na altura da implementação da estratégia esta fruta estava fora da época da sua reprodução. Quanto aos outros materiais foram apresentadas algumas sugestões, principalmente ao nível de linguagem.

A escolha recaiu sobre pêssago/maçã, visto que permite ilustrar aparentemente as camadas constituintes da Terra e permite explorar alguns aspectos relacionado com a dificuldade de o homem ter acesso ao Interior da Terra. Embora o aspecto da escala não é muito bem explorado nesta actividade, irão ser aprofundado na actividade ficha de apoio aos alunos II.

A implementação dos materiais decorreu em duas aulas, uma realizada no dia 27 de Janeiro e a outra 3 de Fevereiro de 2010. Neste estudo considerou-se uma aula o período contínuo de tempo usado num dia lectivo.

Tivemos a necessidade de elaborar e utilizar um outro instrumento para recolher dados. Optámos por realizar uma entrevista, semi-estruturada (Estrela, 1984), com a professora que implementou o material e, que aceitou previamente colaborar. Definidos os objectivos gerais e específicos para a entrevista, elaborámos o respectivo guião (*cf.*

anexo VII). Esta entrevista engloba questões abertas e fechadas que possibilitaram a opinião livre, onde procuramos auscultar as suas representações relativamente aos aspectos da implementação dos materiais didácticos implementados, dúvidas surgidas e esclarecimento pontual de alguns aspectos observados. Com a entrevista pretende-se compreender as percepções da professora sobre a estratégia utilizada e procuramos entender: como planificou esta temática nos anos anteriores? Como implementou? Que contribuição trouxe para as suas aulas a implementação destas actividades? A receptividade dos alunos relativamente as actividades realizadas?

Os dados da entrevista, permitiram-nos aprofundar alguns dos dados recolhidos em contexto da Prática de Ensino Supervisionada.

3º Momento – Avaliação

Nesta etapa, foram recolhidas informações com base na ficha de avaliação diagnóstica preenchida pelos alunos, aplicada antes e no final da implementação do material didáctico.

A escala usada nesta ficha foi de 0 a 5 de acordo com os critérios usados no 3º ciclo.

Foram avaliados seis itens correspondentes ao conteúdo a leccionar, como se pode ver no anexo VIII.

A opção por desenvolver o estudo presente com uma turma do 7º ano e sobre a temática “Estrutura Interna da Terra”, já foi frisada anteriormente, mas que vale a pena reforçar:

- tratar-se de um ano de escolaridade em que a temática da estrutura interna da Terra é abordada;
- por ser um tema de geologia, visto que só estamos a estagiar em aulas sobre biologia;
- por se encontrar numa faixa etária inferior à dos alunos com que contactamos durante a Prática de Ensino Supervisionado (PES).

Foram ainda considerados outros aspectos na selecção do ano de escolaridade e do tema a abordar, nomeadamente o limite temporal a que está sujeita a concretização da investigação no âmbito deste mestrado, assim como a disponibilidade do professor que lecciona 7º ano para participar no estudo. Neste contexto, o trabalho foi desenvolvido

com um grupo de 25 alunos, do 7º ano de escolaridade da Escola Secundária de Estarreja.

Optou-se por não identificar a turma, e utilizar o número para identificar os alunos de forma a manter a sua privacidade.

Importa realçar que um aluno participou no trabalho, mas segundo o professor da turma, o aluno demonstrou desinteresse em cooperar e os seus dados não foram considerados para a análise do trabalho. Dois outros alunos faltaram à segunda aula. Portanto, destes 25 alunos só 22 participaram no estudo.

Através da análise do documento do Director de Turma sobre a caracterização sócio - económica da turma, não só dos alunos, mas também das suas famílias, constatou-se que o meio sócio – económico - cultural é baixo, como se pode verificar no quadro 6 sobre as habilitações escolares e profissões dos pais dos alunos.

Quadro 6 - Habilitações Escolares e profissões dos pais dos alunos.

Pai			Mãe		
Hab. Escolares	Tem emprego?		Hab. Escolares	Tem emprego?	
	Sim	Não		Sim	Não
6º	X		6º	x	
licenciatura	X		licenciatura	x	
6º	X		6º		x
6º	X		6º		x
6º	X		6º		x
12º	X		9º	x	
9º	X		12º	x	
11º	X		12º	x	
12º	X				
12	X		12	x	
9	X		6	x	
6	X		6	x	
12	X		4		x
5	X		6		x
5	X		6		x
	X		4	x	
licenciatura	X		mestrado	x	
12		X	12	x	
8	X		6	x	
licenciatura	X		licenciatura	x	

				6	x		emp c. saúde
licenciatura	X		professor	licenciatura	x		professora
				6	x		emp c. saúde
				9		x	
6	X		restauração	4		x	doméstica

Apenas quatros dos alunos possuem pais com curso superior (licenciatura ou mestrado).

4ª Fase - Reflexão sobre os Materiais Didáticos Construídos

Tendo em conta a limitação do tempo disponível para este estudo, optámos por seleccionar uma temática pequena o que impossibilitou implementar uma maior diversidade de materiais didáticos.

Também pelos motivos já referenciados anteriormente, foi a professora da turma que implementou o material didático, por isso, recorremos à realização de uma entrevista (cf. anexo IX), para auxiliar a nossa reflexão.

Esta professora tem uma licenciatura em Biologia, no ramo educacional e com muita experiência profissional. Embora com 18 anos de serviço, afirmou nunca ter trabalhado com estes tipos de materiais didáticos, no entanto, deixou claro que gostava de diversificar actividade ao afirmar que *nos anos anteriores ... dependia// Havia altura que fazia, dava uma noção das camadas internas – os modelos sobretudo os modelos mais tradicionais que os modernos que já conheciam o interior da Terra e por exemplo, fazíamos com plasticina/modelos, do próprio interior da Terra/outra vezes # não fazia nada disso/apresentava imagem em acetato # portanto variei/ao longo do tempo/consoante o tempo que tinha/ as turmas que tinha e também o que me apetecia na altura//* (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010).

Também podemos salientar que as estratégias e actividades são influenciadas por alguns factores, nomeadamente, o factor tempo disponível apontada pela professora e as novas tecnologias existentes hoje.

A professora considera que estas actividades implementadas não contribuem para aumentar as competências dos alunos pretendidos afirmando que *“em termos de competências eles não adquiriram muito com esta experiência que fizeram/ mas é mais agradável para eles é uma actividade experimental e acham sempre piada fazer actividades experimentais”* (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010). Por

um lado, isto deve-se ao pouco tempo disponível para implementar mais actividades e mais diversidades deste género “*acho que é uma *coisinha* muito pequenininho*” (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010). Sublinha-se que muitas das competências apontadas não se desenvolvem numa ou duas aulas deste tipo, mas antes ao longo do ano lectivo.

Embora a professora considere que estas actividades não contribuíram muito para o desenvolvimento de competências, acabou por referir que após a realização da actividade alguns alunos sentiram curiosidade sobre o tema: “*sinceramente acho que não contribui para muito / porque para eles não passa de uma brincadeira // é uma brincadeira engraçada / mas acho que eles não passam para além disso // há alguns sim, tiveram a preocupação de fazer um modelo e entretanto # de espreitarem o livro até de entenderem e viram quais eram as camadas/ mas outros não tinha/*” (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010). Ao fim ao cabo queremos que os nossos alunos aprendam com alegria, e pretendemos despertar neles a curiosidade de conhecer, de procurar e de saber mais, isto porque aumentou os interesses dos alunos, como se pode constatar nas palavras dela “*sim, sim*” (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010).

No nosso entender, a professora vê com timidez a importância destas actividades, no entanto referiu-se a um aspecto crucial, ao afirmar que essas actividades são mais agradáveis e que cativaram os alunos, dado o seu carácter lúdico. Criou-se, assim, um ambiente motivador de aprendizagem activa e colaborativa. Este é um aspecto que deve ser valorizado pelos professores.

Uma outra vantagem deste trabalho consiste em diversificar actividades como frisou a professora “*dão uma grande importância, mesmo que eles não consigam retirar grandes coisas da experiência, eles gostam de fazer sempre coisas que sejam diferentes e, esta era uma experiência muito, muito simples . . . eles ficaram todos entusiasmados / por estarem lá a furar as maçãs com palhinhas / uma coisa tão simples como essa// é que eles acham sempre muita piada neste tipo de coisas/*” (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010).

Foi a nossa preocupação também saber como a professora implementou os materiais didácticos elaborados com enfoque CTS. Esta referiu que “*bom em primeiro*

*começamos com anexo I / começamos por fazer pequenas experiências / eu não deixei abrir os livros inicialmente, porque a tendência deles é logo irem procurar # tentei que eles fossem buscar, porque eles já ouviram falar da crosta, manto e núcleo, mas muitos não conseguiram chegar lá / ficava uns com números diferentes de camadas e não conseguem dar nomes # Crosta e núcleo conseguiram de uma forma geral chegar lá com mais facilidade / mas tentei primeiro fazer sem abrir o livro e só depois que deixei abrir o livro / aos que vi que não conseguiram chegar ao número de camadas, pronto aí deixei abrir o livro, mas conversamos primeiro e depois abrimos o livro e passamos os nomes quando vi que estavam muito longe passamos os nomes nas camadas, depois fi-los pensar noutra fruta, que permitisse fazer a experiência e de uma forma geral foi fácil e até algumas foi engraçado ver que os que tinha mais dificuldade chegaram mais depressa ao pêssego do que outros mas todos chegaram, houve algumas sugestões *tolas*” mas todos lá chegaram / depois fomos para o anexo II, a ficha de trabalho e eles tiveram a ler o texto e explorar / acabamos por fazer com a turma toda, porque assim **perdi menos tempos**, digamos ocupava, menos tempo / exploramos o texto e fomos ver as questões oh! Por último falei-lhes dos modelos / eles já tinham visto, o esquema do livro para responder, fazer as actividades e falei-lhes no modelo mais tradicional, nas características de cada camada e depois disso falei-lhes muito ligeiramente da teoria da tectónica de placa, que nós ainda não demos, para lhes explicar que houve necessidade de um modelo mais actual e que explicasse melhor aquilo que se pensa acontecer / falei-lhes das camadas que alguns já sabiam o nome, sobretudo a litosfera já conheciam / falamos das características, depois apontamos os dois modelos no caderno e no final sobrou um tempo para resolver o exercício da página 186 e foi assim que concluímos/” (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010).*

Relativamente à forma como a professora implementou o material, pensamos que teria sido mais proveitoso se tivesse explorado os documentos com maior profundidade e também fomentado mais a discussão com os alunos da turma. No entanto, a professora que implementou o material didáctico CTS não tem nenhuma formação no ensino CTS. Aproveito para reforçar a ideia de Aikenhead, (2009) que afirmou “a compreensão dos professores é um componente principal no bom desenvolvimento de um currículo CTS” (p.34).

Como se pode ver a falta de formação do professor é uma questão ainda muito importante, por isso, continuar a investir na formação dos professores é importante. Portanto, é importante levantar as seguintes questões: quem vai implementar os materiais didáticos? Como vai executar as actividades delineadas nesta perspectiva de ensino CTS?

Quanto ao currículo CTS, recordo o que já foi referido na primeira parte deste trabalho, de que a designação **‘Orientações Curriculares’** adoptada na primeira área de intervenção da mudança da ciência escolar (política curricular) parece encaixar perfeitamente nesta nova perspectiva de ensino CTS, o que levou hoje as instituições a apostarem na formação em serviço associado a um novo currículo CTS. Mas consideramos pertinente citar Aikenhead, (2009), mais uma vez, quando diz que não é preciso só isso, *“é preciso que consigamos influenciar os contextos de ensino dos professores e que sejam capazes de visionar as consequências práticas de um novo currículo”*.

Quanto à forma como trabalhou com os materiais na aula prática, a professora referiu *“por exemplo / uma coisa que fiz não usei maçã inteira / para poupar maçã usei meio / para evitar desperdício cortei as palhinhas a uma certa altura /”* (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010). Portanto, ao não usar a maçã inteira, desvirtuou um dos propósitos do trabalho prático que se pretendia, isto é, assim como não podemos abrir ao meio o planeta Terra para estudá-la, não podia abrir a maçã para depois furar com palhinhas. Perdeu-se aqui a oportunidade de trabalhar a capacidade de interpretação, de imaginação, de aumentar a curiosidade dos alunos. Portanto, isto vem um pouco ao encontro do que falámos no parágrafo anterior, porque tendo em conta que a professora não tem formação no ensino CTS, não conseguiu compreender um dos componentes fundamentais no ensino CTS.

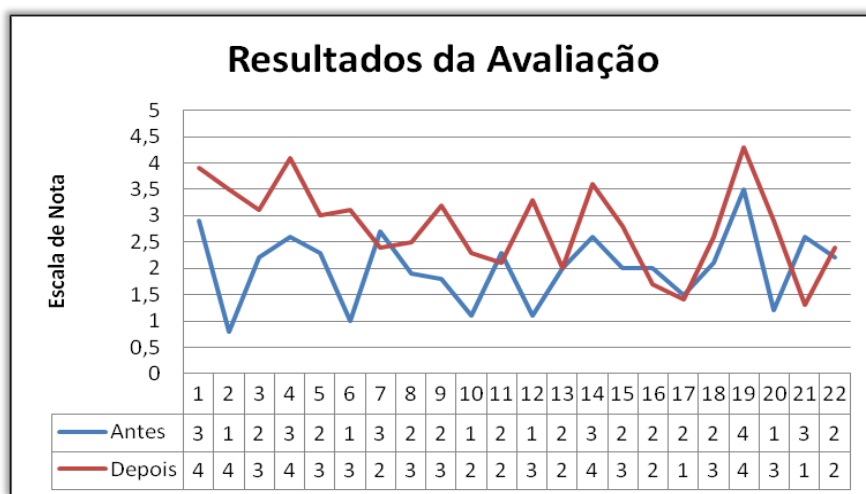
Quanto à sugestão para melhoramento do material didático usado sugeriu que *“se fizermos modelos com plasticina é capaz de ficar a matéria consolidada e digamos que o material não é desperdiçado e que depois podemos / por exemplo / fazer uma exposição com os trabalhos deles /”* (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010). Consideramos esta sugestão pertinente e parece-nos que incluir uma tarefa que permita aos alunos desenhar ou construir modelos da estrutura Interna da Terra pode ajudá-los a sistematizar e consolidar os conhecimentos adquiridos sobre este tópico.

A professora afirmou que a receptividade do material didáctico por parte dos alunos foi boa e que gostou de trabalhar desta forma e apontou as seguintes razões: *“primeiro / por exemplo, neste caso o material não foi feito por mim / e acaba por dar outras ideias e isso é uma mais-valia / acho várias pessoas a pensar sobre o mesmo tema / sobre a mesma coisa / acabam por ter mais ideias do que uma só e, acho isso sempre uma mais-valia / e depois o que já disse / o facto de optar por experimentação, pela descoberta, ajuda sempre mais os miúdos a lembrar de uma forma *prazeroso* a aprendizagem, a fixar mais e a ter pontos de referências e portanto, a entrar mais na ciência / no fundo é o que mais nos interessa, diga o que disser/”* (Professora, entrevista pessoal, 5 de Fevereiro de 2010).

Ao longo desta etapa foram sublinhados alguns termos, nomeadamente, actividade experimental, experiência, que a professora usou na entrevista. De realçar que a actividade realizada é um trabalho prático e não experimental. Uma actividade experimental inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis, enquanto que um trabalho prático inclui todas as actividades em que o aluno esteja activamente envolvido (no domínio psicomotor, cognitivo e afectivo). (Hodson, 1988, citado em Dourado, 2001).

Como se pode constatar no gráfico 1, houve uma ligeira melhoria nos resultados dos alunos na avaliação final após a implementação dos materiais didácticos concebidos.

Gráfico1 – Avaliação diagnóstica dos alunos antes e depois da implementação dos materiais didácticos.



Dos 22 alunos que participaram no estudo, 14 melhoraram os seus resultados, 5 mantiveram e 3 desceram os seus desempenhos.

Dos 14 que melhoraram, destaca-se uma subida de 1 para 4 e duas subidas de 1 para 3.

CONCLUSÕES E REFLEXÕES FINAIS

Este estudo iniciou-se com a revisão da literatura que forneceu a base teórica para estudo da problemática seleccionada, a educação CTS, bem como proporcionou um quadro teórico de referência essencial para o desenvolvimento de todo o estudo.

Neste enquadramento, conclui-se que a produção e validação de materiais didácticos, concebidos numa perspectiva de inter-relação CTS para a Educação em Ciências no Ensino Básico, ainda são bastante escassas (Membiela, 1997; Martins, 2002; Vieira, 2003; Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz, 2002; Magalhães, 2005; Almeida, 2005 como citado em Tavares, 2007).

Recorde-se que se definiu como objectivo fundamental do estudo: a concepção, produção e avaliação de estratégias de ensino e de aprendizagem, assim como de materiais didácticos de cariz CTS para a exploração da temática da Estrutura Interna da Terra, no 7º ano do 3ºCiclo do Ensino Básico.

Através deste objectivo pretendia-se ainda inovar e melhorar as práticas lectivas e verificar o impacto da utilização de uma estratégia de ensino/aprendizagem sobre a Estrutura Interna da Terra numa perspectiva CTS, nos alunos do 7º ano do 3º CEB.

Pretende-se agora apresentar uma visão crítica global dos resultados obtidos, realçando os aspectos considerados mais relevantes para o estudo.

Assim, a primeira consideração prende-se com a ideia subjacente à concepção dos materiais didácticos que era, por um lado, ser capaz de construir um material didáctico semelhante ao que foi trabalhado na PES, mas na área de geologia e para um nível de ensino mais baixo, por outro lado, avaliar a receptividade dos alunos e do professor relativamente o novo modelo de Educação em Ciências na perspectiva CTS. A segunda intenção era, após a implementação e posterior reflexão, saber se trouxe algum contributo para a formação do investigador.

Partindo desta concepção e no âmbito das actividades / estratégia desenvolvidas foram aplicados os materiais didácticos construídos, junto a um grupo de 22 alunos do 7º ano. Após a recolha, tratamento e análise dos dados constatou-se que os resultados obtidos no estudo foram bastante encorajadores no que respeita à receptividade quer por parte

dos alunos, tendo em conta o resultado de avaliação obtido, quer por parte da professora, tendo em conta o seu feedback.

Neste contexto, verificou-se que, no âmbito dos materiais didácticos aplicados:

- O Guião de Apoio ao Professor foi um precioso auxiliar na preparação das aulas, tendo desempenhado o papel de fio condutor de todo o trabalho desenvolvido. Este documento apresenta a identificação e planificação de cada actividade realizada e, foi construído com base de um documento com a fundamentação científica de apoio que permitiu o desenvolvimento das actividades com maior segurança e rigor.

A diversidade de estratégias, o contacto com novos materiais de trabalho, a realização do trabalho prático constituíram estímulos potenciadores de uma participação activa.

A interpretação dos dados obtidos por intermédio da análise das fichas de avaliação diagnóstico e final, permitiu verificar que, globalmente, os alunos revelaram uma evolução significativamente positiva relativamente à aprendizagem dos conteúdos mais relevante da temática explorada.

Foi possível constatar que, no final, os alunos: reconheciam as camadas constituintes da Estrutura Interna da Terra, mudaram as suas concepções iniciais relativamente ao interior da Terra e perceberam que o modelo actual da Estrutura Interna da Terra não é definitivo porque a ciência está em constante desenvolvimento.

Segundo a professora, os alunos envolveram-se no trabalho de grupo e houve muita discussão de ideias entre os alunos, principalmente quanto ao número de camadas que compõe a Terra.

É de referir, também, que no ensino das ciências segundo uma perspectiva CTS, os sumários das aulas não devem reflectir só a parte conceptual trabalhada na sala de aula, devem reflectir, também, as actividades procedimentais desenvolvidas na sala de aula que levaram a concretização da parte conceptual.

Importa ainda salientar que este estudo resulta de uma visão de um aluno estagiário e, que está a dar os primeiros passos para compreender, aprofundar e consolidar as práticas lectivas subjacentes ao Ensino das Ciências actualmente. Ao longo do trabalho

realizado, o aluno estagiário reforçou a convicção de que é preciso fortalecer a formação desta nova abordagem de ensino, de que é preciso incentivar a produção e a divulgação de novos materiais didácticos CTS visando a exploração de outras temáticas.

Esta investigação permitiu perceber a verdadeira essência da natureza desta formação, isto é, permitiu vivenciar, no terreno, a articulação entre a teoria e a prática, articulação esta, essencial num processo formativo.

Esta formação pretende criar uma nova identidade profissional do professor, e segundo Geraldi, (2004), *vem sendo indiciada por noção como a de professor reflexivo, pelas noções de professor pesquisador, pela defesa de pesquisa-acção como forma de estar na sala de aula de todo professor pelas parcerias construídas nas investigações participantes, etc.* Cunha, (2006), acrescenta *a incorporação da prática de planificar como actividade constante e a formação de um novo perfil de profissional da educação, caracterizado por uma autonomia crescente na actividade de elaborar seus próprios materiais e estabelecer mudanças efectivas na forma de desenvolver conteúdos e temáticas no Ensino de Ciências.* Portanto, o exercício de construir materiais didácticos, que constituiu objecto deste estudo, vem nesta linha de pensamento, isto é, o saber do professor também passa pelo “saber fazer”. Este “saber fazer” adquire-se com a prática de fazer.

Esta formação que decorreu paralelamente à investigação, permitiu desenvolver algumas das ideias propostas por Geraldi, nomeadamente a reflexão sobre a nossa prática de ensino e, ajudou-nos a desenvolver a capacidade de fazer perguntas, porque, *ensinar não é mais transmitir informações, ensinar é ensinar o sujeito aprendente a construir resposta, portanto, só se pode partir das perguntas.*

Algumas questões, ficam aqui em aberto, para uma possível reflexão futura, nomeadamente: que efeitos os materiais didácticos construídos para a sala de aula desempenham, quer na alteração das práticas dos professores, quer na aprendizagem dos alunos? Será que actividades desta natureza ajudam a potenciar a mudança das práticas de ensino transmissivo? De que forma estas actividades contribuem para a melhoria da aprendizagem do aluno? Será que as actividades elaboradas se enquadram, efectivamente, no modelo alternativo de natureza construtivista? De que forma podemos fazer um acompanhamento da implementação dos materiais didácticos CTS?

Embora o título do estudo seja “Materiais didáticos: da construção à validação”, acho que não se pode aqui falar de uma validação, por duas razões: i) a primeira relaciona-se com a minha inexperiência, já apontada anteriormente, ii) segundo, este trabalho necessita de uma visão crítica de um “perito” ou com uma vasta experiência nesta matéria.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar do rigor com que se procurou desenvolver esta investigação, reconhece-se a existência de algumas limitações.

A primeira relaciona-se com a complexidade que envolve a situação de aluno estagiário: limitação de tempo para realização do trabalho, impossibilidade de observação das aulas da professora que implementou o material.

Outras limitações presentes neste estudo devem-se à falta de experiência do investigador no ensino e mais especificamente, na implementação de estratégias de cariz CTS e na aplicação dos instrumentos de recolha de dados (no processo de observação, entrevista), bem com na análise e reflexão da implementação do material didáctico CTS.

Na entrevista sentiram-se algumas dificuldades, por exemplo, na exploração das diferentes questões que a compunham. Algumas das suas ideias poderiam, de facto, ser melhor exploradas e caracterizadas.

Outra limitação deste estudo encontra-se relacionada com as questões metodológicas e particularmente no que respeita à análise de conteúdo, dada à componente de formação curricular deste Mestrado constituir uma opção do segundo ano.

SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Face aos resultados obtidos após a implementação dos materiais didácticos concebidos no âmbito deste estudo, tanto ao nível da receptividade dos alunos, quanto do professor, considera-se que seria um domínio interessante de investigação, se aplicado a uma temática mais alargada.

Seria também conveniente implementar os materiais a uma amostra maior tanto ao nível dos alunos e professores.

Dado que concluímos que a formação do professor é essencial para a implementação adequada de estratégias de cariz CTS, parece-nos relevante aprofundar os conhecimentos que os professores de Ciências detêm sobre esta perspectiva de ensino.

Questões que podem ser objecto de investigação no futuro, nomeadamente: quem implementa os materiais didácticos construídos? Como implementam? Será que os professores que implementam esses materiais obedecem as orientações pedagógicas?

Igualmente relevante é a condução de estudos de investigação-acção que promovam a formação dos professores no que diz respeito à abordagem CTS.

Sugerimos ainda a implementação de acções de formações que preparem os professores para a concepção e implementação de estratégias de cariz CTS (Aikenhead, 2009).

BIBLIOGRAFIA

Acevedo, J. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las Ciencias a través de CTS. Borrador. V. 13, n.13, p. 26-30.

Aikenhead. G. S (1990). Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning. Brasília: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia, 1; jun/1990. (Mimeogr.).

Aikenhead, G.S., (2003). STS Education: A Rose by Any Other Name. In: CROSS R. (ed.) A Vision for Science Education: Responding to the work of Peter J. Fensham, pp. 59-75. New York: Routledge Falmer.

Aikenhead, Glen S. (2009). Educação Científica para todos. Trad. Maria Teresa Oliveira. Mangualde: Edições Pedage.

Aikenhead, (1994). What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.47-59.

Bazzo, W. A., (2003). Introdução aos estudos CTS. Madrid. Organização dos estados Ibero-americanos.

Biologia e Geologia. Recuperado em 18 Novembro, 2009 do <http://sites.google.com/site/geologiaebiologia/s%C3%A9timo-ano/estrutura-interna-da-terra>.

Brown, G. C. & Mussett, A. E (1989). The Inaccessible Earth. 4ª Ed. Unwin Hyman. 235 pp.

Bybee, R. W. (1987). Science education and the science-technology-society (STS) theme. *Science Education*, v. 71, n. 5

Cachapuz, A. Francisco. (1992). Ensino das Ciências e Formação de Professores. N.º1. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2002). Perspectivas de Ensino das Ciências, Caracterização e Evolução. *Ciências, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa. Ministério da Educação, p. 139-193.

Cachapuz, et al. (2005). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cartez.

Cotrim, C. M. N. A. P. (2001). A evolução do discurso do professor de inglês ao longo do ano da prática pedagógica no contexto da sala de aula. C. Cotrin: 2 vol. : il. Dissertação de mestrado em Supervisão, apresentada à Univ. de Nottingham.

Cunha, M. B. (2006). O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: condicionantes estruturais. *Varia Scientia*. v. 06, n. 12, p. 121-134. Recuperado em 2 Maio, 2010 de <http://www.ask.com/web?qsrc=2871&o=14988&l=dis&q=O%20MOVIMENTO%20CI%C3%84NCIA%2fTECNOLOGIA%0D%0ASOCIEDADE%20%28CTS%29%20E%20O%20ENSINO%20DE%0D%0ACI%C3%84NCIAS%3a%20CONDICIONANTES%0D%0AESTRUTURALS>

Dourado, L. G. P. (2001). O trabalho prático no ensino das ciências naturais: situação actual e implementação de propostas inovadoras para o trabalho laboratorial e o trabalho de campo. Braga: Universidade do Minho.

Estrela, A. (1984). Teoria e Prática de Observação de Classes. Uma estratégia de formação de professores. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica;

Fosnot, C. T. (1999). Construtivismo e educação: Teoria, perspectiva e prática. Lisboa: Instituto Piaget.

Galvão, C. & Freire, A. (2004). A Perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

Geraldi, J. W. (2004). A aula como acontecimento. Aveiro: universidade de Aveiro, CIFOP.

- Hamblin, W. K. & Christiansen, E. H. (2001). *Earth's Dynamic Systems*.
- Hofstein, A., Aikenhead, G., RIQUEARTS, K. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4.
- Kearey, P. & Vine, F. (1993). *Global Tectonics*. Blackwell Scientific Pub.
- Layton, D. (1994). STS in the school curriculum: a movement overtaken by history? In: Solomon, J., Aikenhead, Glen. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- López, J. L. L., Cerezo, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: García, M. I. G., Cerezo, J. A. L., López, J. L. L. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S. A.
- Manaia, M. A. M. S. (2001). Aditivos alimentares: um estudo de orientação CTS no ensino-aprendizagem da química no 8º ano de escolaridade. Tese Mestrado da Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Marques, E. M. N. & Rebelo, D. H. V. (2005). *O Ensino da Geologia - materiais didáticos e inovação das Práticas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectiva sobre a integração CTS no contexto educativo Português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, V.1.
- Membiela, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia – tecnología – sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, vol 15, nº 1, pp. 51-57.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciência – Tecnología – Sociedad – Formación Científica para la Ciudadanía*. Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones, pp. 91-103.
- Minguet, P. A. (1998). *A construção do conhecimento na educação / org. Pilar Minguet*. Porto Alegre: Artmed.

Motta, L. & Viana, M. A. (2006). Bioterra – Viver Melhor na Terra. Porto, Porto Editora.

Neves, Sandra Maria Almeida. (2006). Abordagem CTS da Radiações Electromagnéticas não ionizantes. Tese Mestrado da Universidade de Aveiro, Aveiro, p 3-25.

ORIENTAÇÕES CURRICULARES ENSINO BÁSICO [OCEB], 3º Ciclo. (2001). Ciências Físicas e Naturais. Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. Recuperado em 24, Setembro, 2009 do <http://www.min-edu.pt>.

Pinheiro, N. A. M.; Silveira, R. M. C. F. & Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação* (Bauru) v.13 n.1. Recuperado em 10, Abril, 2010 de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132007000100005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

Praia, J. F. (2001). Tectónica de Placas: Uma perspectiva didáctica – 7º ano de Escolaridade. Porto, Centro de Estudos de Educação em Ciências (CEEC).

Rebelo, D. & Marques, L. (2000). O trabalho de Campo em Geociências na Formação de Professores: Situação exemplificativa para o Cabo Mondego. Universidade de Aveiro, *Série Ciências* nº 4.

Rebelo, D.; Marques, E. & Marques, L. (2004). Ciência, Tecnologia e Sociedade: um contexto para a elaboração de Materiais Didácticos em Geociências. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Universidade de Aveiro, DDTE.

Roberts, D. A (1991). What counts as science education? In: FENSHAM, P., J. (Ed.) Development and dilemmas in science education. Barcombe: The Falmer Press.

Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*. Vol. 02, n. 2.

Tavares, F. R. (2007). Materiais Didáticos CTS para o estudo da Qualidade de Água no 1º Ciclo. Tese Mestrado da Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Tenreiro-vieira, C. & Vieira, R. M. (2004). Produção e validação de materiais Didáticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. III Semenário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Tese Mestrado da Universidade de Aveiro, DDTE.

Waks, L. J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: origenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: Medina, M., Sanmartín, J. (Eds.). Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la univerridade, en la educación y en la gestión política y social. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco.

ANEXOS

Anexo I

Biologia, 12º Ano
2009/2010



Unidade 1 - Reprodução e Manipulação da Fertilidade

Manuel e Maria têm tudo na vida para serem felizes, carreiras de sucesso, um casamento bem sucedido, uma casa confortável. Contudo, após cinco anos de casamento, ainda não tiveram um bebé. Hoje, Manuel e Maria marcaram a sua primeira consulta com o Dr. Francisco Silva, um especialista em infertilidade. 'encontrar a vossa causa da infertilidade é semelhante ao trabalho de um detective' explica o médico. O Dr. Francisco vai começar o tratamento com Manuel e Maria fazendo perguntas detalhadas sobre as suas histórias reprodutivas e, baseado nas respostas dadas vai realizar testes para detectar o problema.

Adaptado de SILVERTHORN, D. (2003). Fisiologia Humana Uma Abordagem Integrada. Manole. S. Paulo.

O que poderá ser feito ao nível dos processos reprodutivos do Manuel e da Maria para resolver o problema de infertilidade?

Qual a causa de infertilidade no casal Manuel e Maria?

Qual a estrutura dos sistemas reprodutores de Manuel e Maria? Como se formam os respectivos gametas?

Que mecanismos regulam o funcionamento do sistema reprodutor do Manuel? E o sistema reprodutor da Maria?

Como se processa a fecundação no ciclo reprodutor humano?

Quais as técnicas de reprodução assistidas susceptíveis de serem usadas neste caso?

...

No sentido de encontrares resposta para estas e outras questões-problema e compreenderes as causas da infertilidade humana e as técnicas de reprodução assistida que podem ajudar a ultrapassar esse problema, propomos-te que juntamente com os teus colegas de grupo realizes as seguintes tarefas.

1. Lê com atenção seguinte texto.

A infertilidade pode ser causada por problemas no homem ou na mulher. Algumas vezes, porém, ambos os parceiros têm problemas que podem contribuir para a sua infertilidade. Em geral, a infertilidade masculina é causada por baixa quantidade de espermatozoides, anomalias morfológicas nos espermatozoides ou anomalias nas estruturas reprodutoras que transportam os espermatozoides. A infertilidade nas mulheres pode ser causada por problemas nas vias hormonais que coordenam a maturação e libertação dos óocitos II ou por anomalias nas estruturas reprodutoras (colo do útero, útero, ovários ou oviductos). Como os testes de infertilidade são mais simples de serem feitos nos homens, o Dr. Francisco analisou primeiro os espermatozoides do Manuel. Neste teste, técnicos treinados examinam uma amostra de esperma fresco e estimam a concentração de espermatozoides na amostra.

- 1.1. **Identifica** as principais causas de infertilidade no homem e na mulher.
 - 1.2. **Assinala** no Anexo I, com lápis de cor, as estruturas reprodutoras masculinas e femininas cujo funcionamento pode causar infertilidade. **Faz a legenda** de todas as estruturas representadas, com recurso ao manual adoptado.
 - 1.3. **Indica** as estruturas reprodutoras responsáveis pelo transporte dos espermatozóides dos testículos para o exterior.
 - 1.4. Para conheceres melhor a morfologia dos gâmetas e das gónadas, solicita ao teu professor(a) preparações definitivas dessas estruturas para que as possas observar e interpretar. Não te esqueças de desenhar o que observares e de fazer as respectivas legendas (consulta o manual adoptado). **Elabora** um relatório/ V de Gowin da actividade laboratorial.
 - 1.5. **Pesquisa e sistematiza** informação (manual adoptado, sítios na *internet*, ...) que te permitam dar resposta à questão: **Como se formam os gâmetas do Manuel e da Maria?**
2. *Uma nova técnica para o tratamento de infertilidade masculina envolve a retirada de espermatozóides do epidídimo. Os espermatozóides retirados podem ser usados para fertilizar o óvulo, que é então implantado no útero.*
 - 2.1. **Discute**, com os teus colegas de grupo, a causa de infertilidade masculina que pode tornar esta técnica necessária. **Regista** as conclusões a que o teu grupo chegou e partilha-as com o grupo turma e professor.
 3. *Os resultados da análise ao esperma do Manuel são normais. O Dr. Francisco está apto para descartar que a infertilidade de Manuel e Maria sejam anormalidades nos espermatozóides. Maria é instruída para observar a sua temperatura corporal diariamente e anotar os resultados numa tabela. O acompanhamento da temperatura é feito para determinar se ela está a ovular. Logo após a ovulação, a temperatura corporal aumenta levemente e permanece elevada até ao final do ciclo uterino.*
 - 3.1. **Discute**, com os teus colegas, para que tipo de infertilidade feminina a medição da temperatura é útil e em que situações ela não tem qualquer utilidade. **Regista** as conclusões a que o teu grupo chegou e partilha-as com o grupo turma e professor.
 - 3.2. Se és rapariga e queres conhecer melhor o funcionamento do teu corpo, propomos-te que, à semelhança de Maria, efectues a medição da tua temperatura corporal ao longo do ciclo uterino e a registes numa tabela. **Representa** graficamente os resultados obtidos e tira conclusões em relação ao teu ciclo uterino.
 - 3.3. **Pesquisa** informação (manual adoptado, sítios na *internet*, ...) que te permita compreender o funcionamento do sistema reprodutor feminino e explicar fenómenos como, por exemplo, a ovulação.
 - 3.4. **Indica** métodos contraceptivos que podem condicionar a ocorrência de ovulação. **Fundamente** a resposta.

- 3.5. No sentido de compreenderes os princípios biológicos subjacentes a diferentes métodos contraceptivos, realiza, em grupo, a actividade proposta no **Anexo II. Regista** as conclusões a que o teu grupo chegou e partilha-as com o grupo turma e professor.
- 3.6. **Compara** os mecanismos que regulam o sistema reprodutor da Maria com os que regulam o sistema reprodutor do Manuel.
4. **Elabora**, juntamente com os teus colegas, um poster científico que traduza o trabalho desenvolvido ao longo desta unidade (esta tarefa só ficará concluída no final da unidade de ensino).
5. *Os resultados da observação da temperatura revelaram após vários meses que Maria está a ovular regularmente. O Dr. Francisco acredita que os ovários de Maria estão a funcionar bem. Outra possível causa para a infertilidade do casal inclui anomalias no colo do útero, trompas ou útero. O Dr. Francisco decide, então, realizar um exame pós-coito. Neste teste, o casal é instruído a ter uma relação sexual 12h antes da visita ao médico. O muco cervical é então analisado. Este teste irá analisar a interacção entre o espermatozóide e o muco.*
- 5.1. **Discute**, com os teus colegas de grupo, as anomalias no colo do útero, nas trompas de Falópio e no útero que podem causar infertilidade. **Regista** as conclusões a que o teu grupo chegou e partilha-as com o grupo turma e professor.
- 5.2. *A análise do muco cervical do teste pós-coito do Manuel e Maria mostrou que o espermatozóide presente não se consegue movimentar. O Dr. Francisco explica que isto ocorre porque o muco cervical da Maria contém anticorpos que destroem os espermatozoides do Manuel.*
- Propõe**, juntamente com os teus colegas, um possível tratamento para este tipo de infertilidade.
6. *Tecnologias de reprodução assistida (TRA) são uma opção de tratamento actualmente disponível para casais inférteis. Todas as técnicas de TRA envolvem estimulação artificial dos ovários para produzir óvulos ou o uso de um óvulo de uma doadora. Os óvulos são puncionados cirurgicamente e frequentemente fertilizados in vitro. O zigoto pode ser imediatamente colocado na trompa de Falópio ou pode desenvolver-se num embrião inicial antes de ser colocado no útero. Uma técnica diferente usada para infertilidade é a inseminação intra-uterina, um procedimento em que os espermatozoides são lavados para remover o material antigénico e introduzidos no útero por meio de um tubo que é colocado através do colo uterino.*
- 6.1. Tendo em conta os resultados dos testes de infertilidade, **indica** a técnica – TRA ou inseminação artificial – que poderia ser recomendada ao casal Manuel e Maria. Fundamenta a resposta.
- 6.2. **Elabora** um mapa de conceitos (individual) com as diferentes causas da infertilidade estudadas, estruturas reprodutoras envolvidas e as técnicas utilizadas para resolver o problema da infertilidade. No mapa que realizares devem constar obrigatoriamente os termos/ conceitos fornecidos pelo professor(a).

- 6.3. Pesquisa informação sobre Procriação Medicamente Assistida e respectivo enquadramento legal (**Anexo III**). Com a informação recolhida deves elaborar um **documento** escrito onde constem argumentos que te permitam defender a opinião que partilhas e refutar a opinião contrária, para que possas participar de forma fundamentada no debate a realizar na turma.
7. Pesquisa e organiza informação sobre a fecundação no ciclo reprodutor humano, estados iniciais de desenvolvimento embrionário, nidação e fenómenos fisiológicos associados.
 8. Planifica e realiza uma actividade laboratorial que permita observar gâmetas e processos de fecundação de seres com fecundação externa (caso exista material biológico disponível). **Elabora** um relatório/ V de Gowin da actividade laboratorial (individual).
 9. **Conclui** a elaboração do poster científico que iniciaste em aulas anteriores e que deve traduzir o trabalho desenvolvido ao longo desta unidade. **Apresenta** o poster à turma e ao professor(a).

Anexo II

Biologia, 12º Ano
2009/2010



Unidade 2 – Património genético

I - Lê com atenção a notícia que se segue:

Distinção vale 20 mil euros

Prémio Crioestaminal reconhece estudo da doença de Machado-Joseph

Ana machado

Sandra Ribeiro, do Centro de Neurociências da Universidade de Coimbra, é hoje premiada por estudar a alteração da proteína que causa esta neurodegeneração. A primeira edição do prémio Crioestaminal, no valor de 20 mil euros, é hoje entregue a uma investigadora que quer estudar as causas da doença de Machado-Joseph. Esta doença neurodegenerativa, identificada na década de 70, e que tem especial incidência na população açoriana, é provocada por alterações cromossómicas, traduzidas em alterações na forma de uma proteína. Saber que alterações são essas e de que modo podem ser evitadas é um caminho de longo curso que Sandra Ribeiro quer traçar. Foi o facto de ter definido, e bem, esse caminho que lhe valeu o prémio da Associação Viver a Ciência e da empresa Crioestaminal.

A protagonista da história que Sandra Ribeiro, bioquímica de 35 anos, a trabalhar no Centro de Neurociências da Universidade de Coimbra, anda a escrever chama-se ataxina 3. Ainda vai nas primeiras páginas. Mas promete revelar muito sobre a doença de Machado-Joseph, uma doença neurodegenerativa genética incurável, que tolhe todo o sistema motor, sem nunca afectar o intelecto.

Esta doença foi descoberta há cerca de 30 anos, em famílias do Massachusetts (EUA), descendentes de emigrantes açorianos. Sandra Ribeiro explica que a causa é uma alteração genética ao nível do cromossoma 14, onde ocorre uma repetição excessiva de três nucleótidos: "Há um gene em que uma das sequências de tripletos, neste caso das bases c, a, g, se repete, como se de um disco riscado se tratasse, por mais vezes do que seria desejável. Todos nós temos essas repetições, que ocorrem entre dez a 40 vezes. É quando ocorrem mais de 55 vezes que surge a doença", explica a investigadora. Esta expansão de tripletos, como a ciência lhe chama, traduz-se na expansão da repetição de um aminoácido, na ataxina 3, a proteína construída a partir do molde deste gene alterado. Esses aminoácidos repetidos são as glutaminas, que estão na origem de muitos problemas: "A doença de Machado-Joseph inclui-se nas doenças de poliglutaminas, das quais a mais conhecida é a Coreia de Huntington." Mas é na proteína, a ataxina 3, que Sandra Ribeiro está a trabalhar. A ataxina 3 tem segredos por revelar em relação ao modo de operar da doença de Machado-Joseph e Sandra Ribeiro quer descobri-los. "Há uma alteração na sua estrutura tridimensional, por causa da alteração dos aminoácidos", explica Sandra Ribeiro, actualmente a desenvolver o seu trabalho em colaboração com o Instituto Biomédico de Investigação em Luz e Imagem, também da Universidade de Coimbra.

"O que estamos a tentar perceber é que alteração tridimensional é essa", diz a investigadora que trabalha em cristalografia de proteínas desde 1992, como se fosse uma fotografia de pormenor de proteínas. Um dos marcadores dessa alteração da forma da proteína é a formação de depósitos de fibras de amiloide, a principal causa da doença. Estes depósitos, que são como que um caixote do lixo que a célula usa para se livrar destas fibras, às quais não sabe o que fazer, como explica Sandra Ribeiro, ocorrem noutras doenças neurodegenerativas, como a de Alzheimer. Mas nesta doença os depósitos ocorrem na parte de fora das células. Na doença de Machado-Joseph são dentro da célula. "A forma mais tóxica é o início desse processo. E é esse início que temos de alterar, ou inibir."

Esta primeira edição do Prémio Crioestaminal escolheu o trabalho de Sandra Ribeiro, entre 42 candidatos precisamente pela definição do caminho, que agora terá de ser percorrido. Para isso, precisa de financiamento. "É um longo percurso até chegarmos aos doentes de Machado-Joseph", reconhece Sandra Ribeiro. Leonor Saide, da Associação Viver a Ciência, criada para promover as ciências naturais, explica que é este espírito, de traçar um caminho e de saber como o percorrer, que se pretende premiar: "Decidimos financiar um projecto que quer ser feito, não um trabalho já realizado. Queremos contrariar o facto de ser o Estado o principal financiador da ciência, recorrendo a parcerias com empresas." Luís Gomes, da Crioestaminal, empresa que trabalha na preservação de células do cordão umbilical, acha que o papel das empresas privadas no apoio à investigação científica em Portugal é essencial: "Temos grandes cientistas e devemos mobilizar todos os meios para este tipo de apoio, nomeadamente na área da biomedicina, que é a nossa área, mas não só."

PÚBLICO - EDIÇÃO IMPRESSA - CIÊNCIAS

24 de Novembro de 2005

Notícias como esta fazem-nos pensar no papel da Ciência na Sociedade e suscitam-nos questões para as quais nem sempre encontramos resposta.

3. *A doença de Machado-Joseph é uma doença neurodegenerativa genética incurável, que tolhe todo o sistema motor, sem nunca afectar o intelecto. O conhecimento que hoje se tem desta doença só foi possível graças à evolução da tecnologia e ao trabalho desenvolvido por vários investigadores ao longo do tempo. Os trabalhos de Mendel e de Morgan são considerados marcos na história da Genética.*

- 3.1. Para conheceres melhor os trabalhos de **Mendel**, o contexto em que foram realizados e o seu contributo para o conhecimento da transmissão de características hereditárias, propomos-te que realizes as seguintes tarefas:

- 3.1.1. **Visualiza** um documentário sobre Mendel em:

<http://www.youtube.com/watch?v=iqc2dUKuMRs>

- 3.1.2. **Faz** uma pequena biografia de Mendel (Quem foi? O que fazia? Onde vivia? Qual o contexto social, político, religioso e económico da época em que viveu? ...)

- 3.1.3. **Pesquisa** em fontes diversificadas (manual adoptado, internet, ...) dados relativos aos trabalhos desenvolvidos por Mendel.

Não te esqueças de ter em conta aspectos como: as características do material utilizado; os caracteres estudados; os resultados obtidos; as explicações apresentadas para esses mesmos resultados, entre outros.

- 3.1.4. **Realiza** as actividades 2, 3 e 4 do manual adoptado e discute-as com os teus colegas e professor(a).

- 3.2. Já no século XX, vários investigadores tentaram aplicar as leis de Mendel a outros organismos vivos e constataram que nem sempre os resultados obtidos obedeciam aos princípios estabelecidos por Mendel.

- 3.2.1. **Pesquisa** em fontes diversificadas (manual adoptado, internet, ...) características cuja transmissão não obedeça aos princípios de Mendel.

- 3.2.2. **Realiza** a actividade 5 do manual adoptado e discute-a na turma.

- 3.3. Com os conhecimentos que já possuis relativamente à transmissão de algumas características, **prevê** o aparecimento da doença de Machado-Joseph na descendência de um casal doente (utiliza o xadrez mendeliano).

- 3.4. Thomas H. **Morgan** trabalhou em história natural, zoologia, e macromutação da *Drosophila*. Devido ao seu trabalho, a *Drosophila* tornou-se num dos principais modelos animais na área da genética. As suas contribuições mais importantes foram para a genética, pelas quais ganhou o prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1933 por provar que os cromossomas são portadores de genes

- 3.4.1. **Faz** uma pequena biografia de Morgan (Quem foi? O que fazia? Onde vivia? Qual o contexto social, religioso e económico da época em que viveu? ...)

- 3.4.2. **Compara** os trabalhos de Mendel com os de Morgan, quanto ao material biológico utilizado, aos conhecimentos que possuíam a nível celular e aos meios usados no estudo da transmissão do património genético.



Gregor Mendel
(1822-1884)



Thomas H. Morgan
(1866-1945)

3.4.3. **Discute** com os teus colegas de grupo a importância que os contextos (sociais, religiosos, políticos, económicos, tecnológicos, ...) podem ter no desenvolvimento do conhecimento científico.

3.4.3.1. **Partilha** a opinião do teu grupo com os restantes colegas e professor(a).

3.4.4. **Realiza** a actividade laboratorial proposta no **Anexo I**.

4. Um dos primeiros métodos de pesquisa utilizados em genética humana foi a construção e análise de árvores genealógicas ou pedigree das famílias. Foi o que aconteceu no estudo da transmissão da doença de Machado-Joseph (Figura 1).

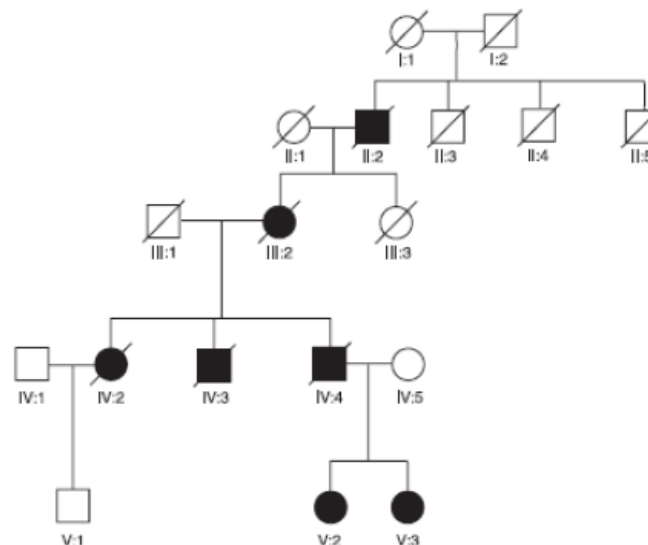


Figura 1 – Árvore genealógica simplificada de uma família italiana com a doença de Machado-Joseph. A média de idade para o aparecimento da doença é de $31,3 \pm 4,8$ anos.

- 4.1. Com a ajuda do manual adoptado e do teu professor(a), **interpreta** a árvore genealógica representada.
- 4.2. **Identifica** uma característica que seja transmitida hereditariamente e que se tenha manifestado na tua família ao longo de várias gerações e constrói uma árvore genealógica que traduza a transmissão genética dessa característica.
- 4.3. **Pesquisa** outras características/patologias humanas que tenham carácter hereditário e identifica o tipo de transmissão.
5. ... a causa da doença Machado-Joseph é uma alteração genética ao nível do cromossoma 14, onde ocorre uma repetição excessiva de três nucleótidos: 'Há um gene em que uma das sequências de tripletos, neste caso das bases c, a, g, se repete, como se de um disco riscado se tratasse, por mais vezes do que seria desejável. Todos nós temos essas repetições, que ocorrem entre dez a 40 vezes. É quando ocorrem mais de 55 vezes que surge a doença...
- 5.1. **Identifica**, com a ajuda do teu manual, o tipo de alteração genética que causa a doença de Machado-Joseph.
- 5.2. Que outras alterações genéticas existem? Como explicar o seu aparecimento? **Pesquisa** informação que te ajude a encontrar resposta para estas questões e discute-a com os teus colegas e professor(a).
- 5.3. **Elabora** um **mapa mental**, individual, em relação à doença Machado-Joseph.

II - As actividades realizadas até ao momento suscitaram-te certamente novas questões como, por exemplo:

Em que medida os genes explicam a ontogenia e a filogenia dos indivíduos?

Como se explica que células com um mesmo genoma sejam diferentes?

Como se pode manipular a regulação dos genes?

Poder-se-á corrigir um defeito genético, como o que causa a doença Machado-Joseph?

...

1. *Célula muscular, célula epitelial, célula nervosa, ... diferentes formas, diferentes funções, o mesmo património genético.* Como se explica que células com o mesmo genoma sejam diferentes?

1.1. **Pesquisa e analisa** informação sobre regulação génica, activação de oncogenes por mutações e casos relativos ao efeito mutagénico de radiações e substâncias químicas.

1.2. **Discute** a informação recolhida com os teus colegas e Professor(a).

2. *A engenharia genética afigura-se hoje como uma “ferramenta” que permite conhecer melhor algumas doenças humanas, como é o caso da doença Machado-Joseph. Investigadores portugueses dizem ser possível reverter sintomas desta doença através de uma nova estratégia genética. Estes investigadores conseguiram silenciar num modelo animal cópias mutadas de um gene, preservando o gene normal e agora pretendem testar o sistema desenvolvido num modelo transgénico da doença Machado-Joseph em que a expressão da proteína mutante está presente na maior parte das células e regiões do sistema nervoso.*

2.1. **Pesquisa** em fontes diversificadas (manual adoptado, livros de divulgação, internet, recursos multimédia) informação sobre procedimentos laboratoriais de manipulação de DNA.

2.2. No sentido de compreenderes algumas das técnicas usadas na manipulação do DNA, realiza a actividade proposta no **Anexo II**.

2.3. **Realiza** a actividade 20 do manual adoptado e discute-a com os colegas e professor(a).

2.4. **Avalia** as potencialidades dessas Técnicas para estudar a expressão de genes humanos em laboratório.

2.5. **Discute**, com os teus colegas, as técnicas de manipulação de DNA, tendo em conta os seguintes aspectos: fundamentos biológicos; requisitos tecnológicos; potencialidades; limitações; questões éticas associadas.

2.6. **Discute** o impacto social da produção de OGM (organismos geneticamente modificados).

2.7. **Elabora** um **mapa mental**, em grupo, que traduza os aspectos mais relevantes abordados nesta unidade de ensino.

A informação fornecida pelo professor(a) vai ser importante para a realização desta tarefa.



<http://www.efiturismo.com/imagens/CaboVerde/MapaCaboVerde.jpg>

A Virose que ataca Praia e Maio é provocada pelo vírus tipo 3 da Dengue

A confirmação chegou ontem à tarde, através do Escritório da OMS em Cabo Verde. Está, assim, confirmada a existência da Dengue no nosso país. O próprio ministro da Saúde, Basílio Ramos, deu a notícia.

Exames das amostras enviadas ao Instituto Pasteur, de Dakar, identificaram o vírus tipo 3 da Dengue como agente etiológico da virose que se regista desde finais de Setembro nos Concelhos da Praia e do Maio.

Na quarta-feira, em conferência de imprensa, o ministro da Saúde tinha anunciado a ocorrência de uma virose de etiologia até então desconhecida e que o agente da doença seria transmitido por um dos mosquitos existentes em Cabo Verde, ou seja Anopheles gambiae ou Aedes aegypti.

Com esta confirmação, o ministério da Saúde reforça a convicção de que a luta contra os mosquitos é a principal forma de combate à Dengue. 'Por isso é fundamental que os diferentes actores sociais, nomeadamente o Governo, as Câmaras Municipais, as Associações Comunitárias, a família, enfim a sociedade, se envolvam de forma determinada na eliminação dos viveiros dos mosquitos', precisou o governante, que aproveitou para assegurar aos cabo-verdianos que estão reunidas todas as condições para atender as pessoas afectadas pela doença.

O governo já criou uma Comissão Intersectorial de Luta contra Vectores de Doenças, integrando os ministérios vocacionados, a Protecção Civil, Instituto Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, a Associação Nacional dos Municípios e Representantes das Organizações da Sociedade Civil, com o objectivo de dar maior consistência e eficácia à acção anti-vectorial.

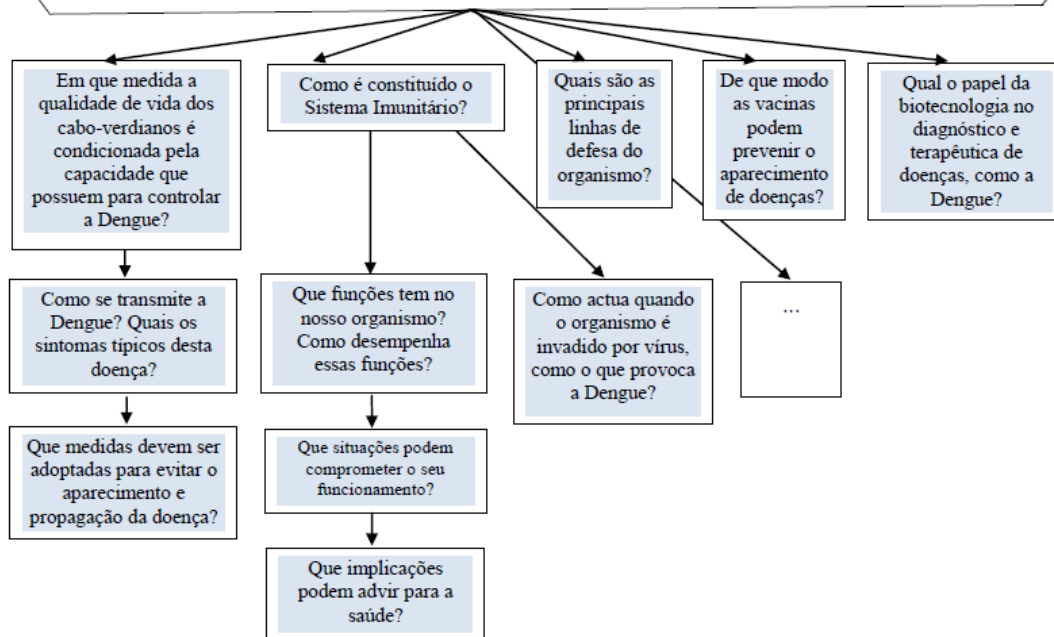
Sintomas

O vírus da Dengue pode se apresentar de quatro formas diferentes, que vai desde a forma inaparente, em que apesar de a pessoa estar com a doença não há sintomas, até quadros de hemorragia, que podem levar o doente ao choque e ao óbito.

Há suspeita de Dengue em casos de doença febril aguda com duração de até 7 dias e que se apresenta acompanhada de pelo menos dois dos seguintes sintomas: dor de cabeça, dor atrás dos olhos, dores musculares, prostração e vermelhidão no corpo.

23 de Outubro 2009
DA Expresso das Ilhas - Cabo Verde

De que forma os conhecimentos sobre o Sistema Imunitário podem ser úteis no controlo da Dengue e de outras doenças provocadas por agentes patogénicos?



I – Saber mais sobre Imunidade e Controlo de Doenças ...

No sentido de encontrares resposta para estas e outras questões-problema, e compreenderes as causas de doenças provocadas por agentes patogénicos, como a Dengue, realiza as tarefas que se seguem

1. Após a leitura individual da notícia “a virose que ataca Praia e Maio é provocada pelo vírus tipo 3 da Dengue” e de outros documentos fornecidos e ou pesquisados, **sistematiza** a informação recolhida, de modo a que possas dar resposta às seguintes questões:

- 1.1. Que agente patológico é responsável pela doença da Dengue?
- 1.2. Quais os sintomas que estão associados a esta doença?
- 1.3. Como é transmitida a doença?
- 1.4. Qual a sua incidência a nível geográfico?

Sites de interesse:

<http://www.cives.ufrrj.br/informacao/dengue/den-iv.html>
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/print.html>
http://www.minsaude.gov.cv/index2.php?option=com_content&task=view&id=479&pop=1&page=0&Itemid=2
<http://www.apromac.org.br/dengue.htm>
<http://www.ivdrj.ufrrj.br/epimiologia.htm>

2. Da notícia transcreve-se: *Com esta confirmação, o ministério da Saúde reforça a convicção de que a luta contra os mosquitos é a principal forma de combate à Dengue.*

2.1. **Discute** com os teus colegas de grupo a importância do procedimento sugerido pelo ministério da Saúde, em relação à Dengue, na promoção da saúde individual, escolar e pública dos cabo-verdianos e pessoas que visitem Cabo Verde.

3. Após a discussão em grupo, **partilha** com os restantes colegas de turma e professor(a) o que já sabes sobre a doença em estudo.

4. Apesar de o nosso corpo estar bem protegido, é impossível evitar a entrada de microrganismos invasores, alguns dos quais bastante perigosos. Quando isto acontece, os mecanismos de defesa interagem e cooperam entre si na protecção do organismo. As células, tecidos e órgãos implicados na defesa do organismo contra agentes estranhos, como do vírus causador da Dengue, constituem o **Sistema Imunitário**

4.1. **Constrói** um mapa mental, a nível de grupo, subordinado ao tema “Componentes do Sistema Imunitário”, partindo da recolha de informação escrita e gráfica contida no Manual Adoptado, na Web e em outros suportes de papel e digitais.

4.2. De forma a conheceres melhor as células responsáveis pela defesa do organismo humano, solicita ao teu professor preparações definitivas desses constituintes para que procedas à sua observação e interpretação (**Anexo I**). Não te esqueças de desenhar o que observas e de fazer as respectivas legendas. Elabora um relatório da actividade laboratorial.

5. *O Instituto Virtual da Dengue (IVD) está a desenvolver vários projectos de investigação que têm como objectivos analisar o desenvolvimento de infecções provocadas pelo vírus da Dengue em diferentes seres portadores de defeitos na imunidade inata ou na imunidade específica; caracterizar os perfis imunológicos em relação ao desenvolvimento da infecção; investigar a resposta imunológica desencadeada pelo organismo, tanto celular como humoral, nas diferentes fases da (re)infecção; identificar moléculas de origem vegetal com funções semelhantes à dos fagócitos mononucleares humanos para o desenvolvimento de fitomedicamentos para o tratamento das manifestações clínicas resultantes da infecção pelo vírus Dengue.*

(Adaptado de <http://www.ivdrj.ufjf.br/immunopatologia.htm>).

Para melhor compreenderes os projectos que estão em curso no IVD realiza as seguintes tarefas:

5.1. **Distingue** imunidade inata de imunidade específica e resposta imunológica humoral de resposta imunológica celular.

6. **Realiza**, em grupo, as actividades 7, 8, 9 e 13 do manual adoptado e discute-as na turma.

7. As bactérias e os vírus são dois exemplos de agentes estranhos combatidos pelo Sistema Imunitário, contudo requerem mecanismos de defesa diferentes.

7.1. **Caracteriza** os mecanismos de defesa desencadeados pelo sistema imunitário humano quando o organismo é invadido por um vírus (ex. vírus que provoca a Dengue).

7.2. **Elabora** um diagrama (ex. de *Venn*) em que sistematizes e compares os mecanismos de defesa desencadeados pelo homem em relação aos vírus e às bactérias.

8. **Investiga** outros agentes capazes de provocar uma resposta do Sistema imunitário, e **escreve** um texto individual, o qual não deverá exceder uma página, e que apresente a visão geral das funções do Sistema Imunitário.
9. Para monitorizar o desempenho do sistema imunitário, é importante realizar análises clínicas. Recorre à interpretação de boletins de análises clínicas e **interpreta** os resultados com os teus colegas e professor(a).
10. Através da vacinação já foi erradicada a varíola e outras doenças foram quase suprimidas em grande parte do Globo. **A produção e comercialização de uma vacina para a Dengue que implicações poderia ter na população cabo-verdiana e noutras populações afectadas por esta doença?**
 - 10.1. **Pesquisa** informação, em grupo, em fontes diversificadas (manual adoptado, internet, ...) acerca dos processos básicos do Sistema Imunitário nos quais assenta a vacinação.
11. O sistema imunitário mediado por células é o responsável pela rejeição que se verificam quando se efectuam enxertos de tecidos ou se fazem transplantes de órgãos, bem como pela destruição de células anormais (ex. células cancerosas). **Como explicas estes fenómenos?**
12. **Pesquisa** anomalias do Sistema Imunitário, nomeadamente, reacções alérgicas, doenças auto-imunes, imunodeficiências (**cada grupo deve elaborar um trabalho escrito sobre uma das anomalias**). Partilha a informação recolhida com os colegas de turma e professor(a).

II - Qual o papel da biotecnologia no diagnóstico e terapêutica de doenças?

A comunidade científica continua a desenvolver projectos de investigação, para melhorar a qualidade de vida das pessoas que vivem nas zonas afectadas pela Dengue. “**Ensaio preliminar para a produção de anticorpos monoclonais sorotipo-específicos contra vírus Dengue tipos 1 e 2**” é o título de um trabalho de investigação que está a ser desenvolvido por Kellen Günther. No sentido de conheceres melhor o papel dos anticorpos monoclonais no diagnóstico e terapêutica de doenças como a Dengue, realiza as tarefas que se seguem:

1. **Pesquisa** informação sobre anticorpos poli e monoclonais. Na pesquisa que efectuares deves ter em conta os seguintes aspectos:
 - a. Procedimentos envolvidos na sua produção;
 - b. Potencialidades da sua utilização no diagnóstico e terapêutica de doenças.
2. **Recolhe, organiza e interpreta** informação relacionada com a utilização de procedimentos biotecnológicos na produção de outras substâncias com fins terapêuticos.
3. **Realiza** as actividades 17, 18 e 19 do manual adoptado, discute-as com os teus colegas de grupo e, posteriormente, com os restantes elementos da turma e professor(a).
4. **Discute**, com os teus colegas de grupo, as vantagens e possíveis desvantagens da utilização de substâncias terapêuticas produzidas tecnologicamente.

Anexo IV

ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA PLANIFICAÇÃO - ANO LECTIVO 2009/2010

Anexo I

Trabalho Prático

Como Idealizas o interior da Terra?

Procedimentos:

A. Corta ao meio a maçã com ajuda do material.

i) Como está organizado o interior da Terra?

ii) Quantas camadas constituem a Terra?

iii) Qual é a camada mais espessa?

iv) Qual é a camada mais fina?

B. Denomina cada uma das camadas. Escreve nas etiquetas, prende-as com alfinete e coloca-as no modelo. Compara com o modelo da página 184.

C. Com uma maçã inteiro, fura com a palhinha. Retira a palhinha, observa e regista.

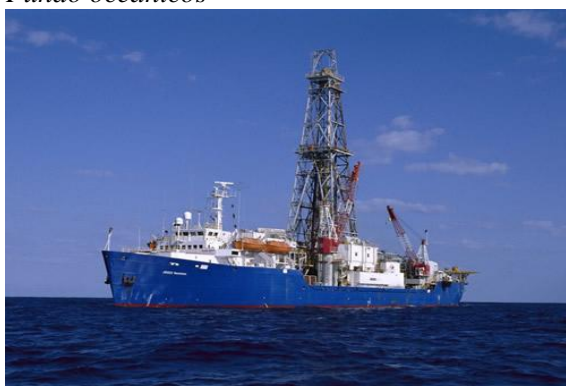


Anexo II

Métodos directos e indirectos de conhecer a estrutura interna da Terra

I – Lê com atenção a notícia que se segue:

Fundo oceânicos



A JOIDES Resolution é um dos muitos tipos de navios utilizados para estudar o oceano. Ele é concebido de modo a que os cientistas possam navegar praticamente em qualquer lugar do mundo, para perfurar as rochas e sedimentos do fundo do mar, para descobrir pistas sobre a história e estrutura da Terra. A JOIDES Resolution é um navio muito grande! Tem 143 metros de comprimento e 21 metros de largura. Este navio possui um guindaste imponente de 62 metros acima da linha d'água! A Sua coluna de perfuração pode recolher amostras a uma profundidade de 8.382 metros abaixo da superfície do oceano. As amostras podem ser estudadas *nos* muitos laboratórios a bordo.

@www.oceanleadership.org
Novembro de 2008

Para que conheças melhor os métodos directos e indirectos de conhecer a estrutura interna da Terra, propomos-te que, juntamente com os teus colegas de grupo realizes a actividade que se segue.

1. Com base no texto responde as seguintes questões:
 - 1.1. Que dados comprovam o uso da tecnologia no conhecimento do interior da Terra.
 - 1.2. Explica os procedimentos usados pelos cientistas para ter informação sobre o interior da Terra. Classifica este método.
 - 1.3. Indica a profundidade que pode ser atingida.
 - 1.4. Compara esta profundidade com a profundidade da Terra.

2. Aponta algumas dificuldades no conhecimento do interior da Terra.
 3. Observa as figuras e indica outras formas de conhecer a estrutura interna da Terra.
- 3.1. Classifica-as.

Que métodos permitem conhecer a estrutura da terra?

Exploração mineiras



Sondagens terrestres



Tarolos de sondagem

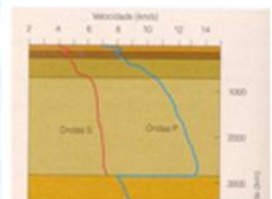


Sondagens oceânicas

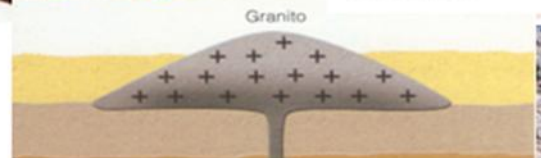
Amostra de rocha lunar



Exploração da Lua



Estudos dos Sismos



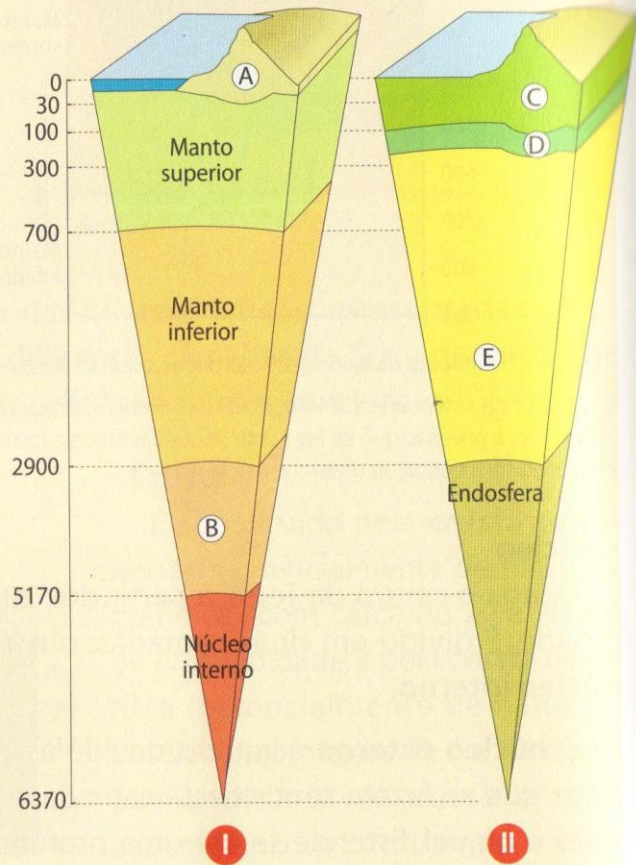
Granitos – rochas formadas em profundidade

ACTIVIDADE

A ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

Observa, com atenção, os esquemas seguintes, que traduzem dois modelos da estrutura interna da Terra, aceites actualmente pela comunidade científica.

1. Identifica as camadas representadas pelas letras A, B, C, D e E.
2. Refere qual das camadas representadas se movimenta de acordo com a Teoria da Tectónica de Placas.
3. Indica a característica comum das camadas C e E.
4. Refere os dados em que se basearam os cientistas para desenharem o modelo da estrutura interna da Terra.
5. Refere as camadas do interior da Terra, de acordo com:
 - 5.1. o modelo I;
 - 5.2. o modelo II.



ESCOLA SECUNDÁRIA DE ESTARREJA
ANO LECTIVO 2009/2010

Nome:

Turma:

N.º:

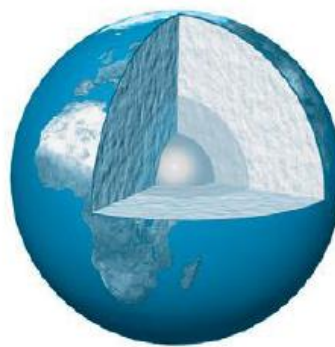
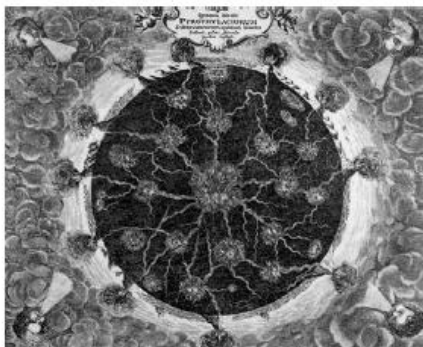
Data:

— —

Ficha diagnóstica – Temática “Estrutura interna da Terra”

As questões que se seguem não são para avaliar os teus conhecimentos. Servem apenas para conhecer as tuas ideias acerca de alguns assuntos ligados à temática. Procura responder individualmente, de acordo com o enunciado. Bom trabalho!

Observa as imagens A, B e C.



1. Como pensas ser o interior da Terra?
2. Escreve duas frases sobre o interior da Terra.
3. Desenha um círculo que represente o globo terrestre e tenta esquematizar o interior da Terra.
4. Ordena os modelos esquematizados pelas imagens A, B e C desde o mais antigo até ao mais actual.
5. Indica alguns fenómenos ou ciências que possam ajudar a conhecer o interior da Terra.
6. Pensas que o modelo mais actual é definitivo? Fundamenta a tua resposta.

Anexo VIII

Guião da Entrevista

Tema: Planificação e implementação de estratégias de ensino e de aprendizagem e materiais didácticos de cariz CTS: Estrutura Interna da Terra, no 7º ano do 3ºCiclo do Ensino Básico.

Objectivo Geral: Caracterizar a prática didáctica-pedagógica da professora do 7º ano, envolvido no estudo, ao nível, da planificação, implementação e execução das actividades/estratégias planificadas.

Bloco temático A – Legitimação da entrevista e motivação do entrevistado

Bloco temático B – Caracterização profissional do entrevistado

Bloco temático C – Planificação da temática da Estrutura Interna da Terra, no 7º ano do 3ºCiclo do Ensino Básico

Bloco temático D – Implementação de estratégias de cariz CTS na exploração da temática da Estrutura Interna da Terra, no 7º ano do 3ºCiclo do Ensino Básico

Bloco temático E – Finalização

Blocos temáticos	Objectivos Específicos	Exemplos de questões a colocar	Acções a desenvolver
A	- Legitimar a entrevista -Motivar o entrevistado		- Informar o entrevistado sobre o que se pretende com esta entrevista: Contextualizar a entrevista no âmbito do trabalho a desenvolver Seminário de investigação; Explicar a importância da entrevista para a realização do trabalho em questão; - Assegurar o carácter confidencial da informação prestada; - <i>Pedir permissão para gravar a entrevista.</i>
B	- Caracterizar profissionalmente o entrevistado	Questões: 1. Qual a sua formação académica? 2. Tempo de serviço?	Observações Os tópicos expressos neste e nos blocos seguintes, constituem pontos de partida para elaboração das perguntas, as quais dependerão, em última instância, das características da entrevistada. Na entrevista será utilizado o modelo semi-estruturado. O entrevistador evitará interromper a entrevistada e promoverá a sua expressão.
C	- Valorizar a metodologia de pesquisa no ensino	Questões abertas: 1. Como planificou esta temática? A	

	<p>aprendizagem do conteúdo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Articulação entre as actividades propostas e o programa da disciplina 	<p>que tipo de estratégias recorreu?</p> <p>2. De que modo considera que as actividades que implementou contribuem para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - o desenvolvimento de competências nos alunos (problematizar, pesquisar, organizar informação, . . .)? - o desenvolvimento de atitudes e valores (espírito crítico, respeito pelas opiniões dos outros . . .) para uma cidadania mais interveniente e responsável? - o aumento do interesse dos alunos para o estudo da Terra? - considera que as actividades desenvolvidas contribuem para o aluno compreender melhor as complexas interacções entre Ciência, Tecnologia e Sociedade? Porquê? <p>3. Dê a sua opinião sobre a importância que os alunos atribuem a este tipo de actividades.</p> <p>4. Considera que as actividades propostas traduzem as orientações do programa oficial ao nível:</p> <ul style="list-style-type: none"> - das sugestões metodológicas? - da exploração dos conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais? - do aprofundamento do tema? 	
--	--	---	--

		- do número de aulas?	
		5. Que alterações sugere que deveriam ser introduzidas nas actividades para as melhorar?	
D.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a dificuldades sentida pelo professor na implementação das actividades - Conhecer algumas sugestões para ultrapassar essas dificuldades - Identificar a receptividade do professor e dos alunos a actividades centradas em metodologias de pesquisa. 	<p>Questões abertas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podia explicar de que modo implementou as estratégias com um enfoque CTS? 2. A estratégia que implementou neste ano lectivo é diferente de estratégias que utilizou em anos anteriores para abordar a mesma temática? Porquê? 3. Quais a dificuldades que sentiu na implementação das actividades, nomeadamente, no que respeita à: <ul style="list-style-type: none"> - Orientação dos grupos? - Obtenção de consensos durante a discussão das ideias dos alunos? 4. Qual foi a receptividade dos alunos relativamente as actividades realizadas? 5. Pensa vir a aprofundar a metodologia adoptada nas actividades que implementou? De que modo? 6. Gostaria de vir a utilizar materiais didácticos semelhantes na abordagem das outras temáticas? Justifique a sua resposta. 	
E. Finalização		<p>Questões abertas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Há mais alguma coisa que queira acrescentar? 	<ul style="list-style-type: none"> - Agradecer a disponibilidade e a participação. - Disponibilizar a transcrição ao entrevistado. -Muito obrigado.

Anexo IX

Transcrição da entrevista: 5 de Fevereiro de 2010

Investigador: Ver guião

Professora: tenho uma licenciatura em Biologia, no ramo educacional/

I: Ver guião

P. tempo de serviço// 18 anos/

I. Como planificava nos anos anteriores?

P ... dependia// havia altura que fazia, dava uma noção das camadas internas – os modelos sobretudo os modelos mais tradicionais que os modernos que já conheciam o interior da terra e por exemplo, fazíamos com plasticina/modelos, do próprio interior da terra/outra vezes # não fazia nada disso/ apresentava imagem em acetato # portanto variei/ ao longo do tempo/ consoante o tempo que tinha/ as turmas que tinha e também o que me apetecia na altura//

I. Ver guião ...

P. sinceramente acho que não contribui para muito/ porque para eles não passa de uma brincadeira// É uma brincadeira engraçada/ mas acho que eles não passam para além disso//há alguns sim, tiveram a preocupação de fazer um modelo e entretanto # de espreitarem o livro até de entenderem e viram quais eram as camadas/ mas outros não tinha/

I. Ver guião ...

P. em termos de competências eles não adquiriram muito com esta experiência que fizeram/ mas é mais agradável para eles é uma actividade experimental e acham sempre piada fazer actividades experimentais/

I. Ver guião ...

P. acho que é uma *coisinha* muito pequenininho embora seja preciso respeito sem dúvida, respeito sim à opinião dos outros um bocadinho. Quando eles estavam ali a discutir qual é a camada, quantos é que existia, aí sim é preciso ter respeito pelos outros.

I...aumenta o interesse pela temática?

P . . sim, sim/

I- considera que as actividades desenvolvidas contribuem para o aluno compreender melhor as complexas interacções entre Ciência, Tecnologia e Sociedade? Porquê?

P. acho essa pergunta teórica, acho sim, mas isso é muito difícil de nos apercebemos e ver na realidade se há essa#e essa, experiência é uma coisinha de nada, acho que isso é bonito na teoria.

I. Dê a sua opinião sobre a importância que os alunos atribuem a este tipo de actividades.

P. ah! acho que sim/ dão uma grande importância, mesmo que eles não consigam retirar grandes coisas da experiência, ele gostam de fazer sempre coisas que sejam diferentes e, esta era uma experiência muito, muito simples. . . eles ficaram todos entusiasmados / por estarem lá a furar as maçãs com palhinhas/ uma coisa tão simples como essa// é que eles acham sempre muita piada neste tipo de coisas/

I. Considera que as actividades propostas traduzem as orientações do programa oficial ao nível: - das sugestões metodológicas?

P. sim

I. e da exploração dos conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais?

P. – eu confesso que a muito que não vejo as linhas orientadores do programa, mas acho que sim, que no sentido explorar, fazer a exploração, foi isso que se fez com os miúdos/ sim/

I. do aprofundamento do tema?

P. – não/ isso acho que não/

I. E o nº de aula estava adequado?

P. sim/ 3 aulas de 45 minuto

I. Que alterações sugere que deveriam ser introduzidas nas actividades para as melhorar?

P. olha / por exemplo / uma coisa que fiz não usei maçã inteira / para poupar maçã usei meio / para evitar desperdício cortei as palhinhas a uma certa altura / e # assim acho que há uma vantagem muito grande em termos dos miúdos gostarem de estar a fazer # em relação ao facto deles retirarem algumas coisas / embora uns entendem-se melhor // para alguns foi mesmo bom no entanto acho se fizermos e dirigirmos as coisas de forma diferentes / por exemplo / se fizermos modelos com plasticina é capaz de ficar a matéria consolidada e digamos que o material não é desperdiçado e que depois podemos / por exemplo / fazer uma exposição com os trabalhos deles / é uma sugestão alternativa/

I. Podia explicar de que modo implementou as estratégias com um enfoque CTS?

P. – bom em primeiro começamos primeiro com anexo I / começamos por fazer pequenas experiências / eu não deixei abrir os livros inicialmente, porque a tendência deles é logo irem procurar # tentei que eles fossem buscar, porque eles já ouviram falar da crosta, manto e núcleo, mas muitos não conseguiram chegar lá / ficava uns com números diferentes de camadas e não conseguem dar nomes # Crosta e núcleo conseguiram de uma forma geral chegar lá com mais facilidade / mas tentei primeiro fazer sem abrir o livro e só depois que deixei abrir o livro / aos que vi que não conseguiram chegar ao número de camadas, pronto aí deixei abrir o livro, mas conversamos primeiro e depois abrimos o livro e passamos os nomes quando vi que estavam muito longe passamos os nomes nas camadas, depois fi-los pensar noutra fruta, que permitisse fazer a experiência e de uma forma geral foi fácil e até algumas foi engraçado ver que os que tinha mais dificuldade chegaram mais depressa ao pêssego do que outros mas todos chegaram, houve algumas sugestões *tola*” mas todos lá chegaram/ depois fomos para o anexo II, a ficha de trabalho e eles tiveram a ler o texto e explorar / acabamos por fazer com a turma toda, porque assim perdi menos tempos, digamos ocupava, menos tempo / exploramos o texto e fomos ver as questões oh! Por último falei-lhes dos modelos / eles já tinham visto, o esquema do livro para responder, fazer as actividades e falei-lhes no modelo mais tradicional, nas características de cada camada e depois disso falei-lhes muito ligeiramente da teoria da tectónica de placa, que nós ainda não demos, para lhes explicar que houve necessidade de um modelo mais actual e que explicasse melhor aquilo que se pensa acontecer / falei-lhes das camadas que alguns já sabiam o nome, sobretudo a litosfera já conheciam / falamos das características, depois apontamos os dois modelos no caderno e no final sobrou um tempo para resolver o exercício da página 186 e foi assim que concluímos/

I. A estratégia que implementou neste ano lectivo é diferente de estratégias que utilizou em anos anteriores para abordar a mesma temática?

P. – posso dizer que sim, nunca tinha feito esta experiência / é diferente/

I. Muito diferente?

P. – não eu acho que não, porque nós conseguimos obter os resultados idênticos agora com mais ou menos de satisfação por parte dos alunos e eles gostaram da experiência, portanto, é sempre mais-valia/

I. Dificuldades sentidas?

P. – não senti/

I. Quanto a orientação dos trabalhos de grupos?

P. – não essa é uma questão de organizar, de gerir os miúdos, portanto, quando já há algumas práticas não há muitas dificuldades/

I. Durante a discussão houve sempre consenso?

P. – não nem sempre no mesmo grupo havia consenso ou estavam de acordo. Uns diziam que o interior da terra tinha três camadas, outros diziam tinha 4 e, / então Eu quando via que não havia consenso e que eles não conseguiam decidir / chegava perto deles e/ dizia para olhares para o interior da maçã / para eles dizerem quantas partes conseguem distinguir e então depois eles estão lá com a maçã lá iam ao interior da terra mas alguns estavam um bocadinho teimosos que lembrava que era 4 camadas e dizia aquilo / embora não tivesse correspondência com a maçã / mas alguns deles não estavam a ver isso // pronto, quando não havia consenso entre eles é que eu intervinha/ só/

I. Qual foi a receptividade dos alunos relativamente as actividades realizadas?

P – muito boa/

I. Pensa vir a aprofundar a metodologia adoptada nas actividades que implementou?

P. – ele sempre que posso, também sim, mas uma pessoa é condicionado pelo tempo / mas tento sempre fazer algumas actividades experimentais e exploração com os miúdos, portanto, sim/

I. Gostaria de vir a utilizar materiais didácticos semelhantes na abordagem das outras temáticas?

P. – sim/

I. Porque?

P. – primeiro / por exemplo, neste caso o material não foi feito por mim / e acaba por dar outras ideias e isso é uma mais-valia / acho várias pessoas a pensar sobre o mesmo tema / sobre a mesma coisa / acabam por ter mais ideias do que uma só e, acho isso sempre uma mais-valia / e depois o que já disse / o facto de optar por experimentação, pela descoberta, ajuda sempre mais os miúdos a lembrar de uma forma *prazeroso* a aprendizagem, a fixar mais e a ter pontos de referências e portanto, a entrar mais na ciência / no fundo é o que mais nos interessa, diga o que disser/

TABELA DAS CONVENÇÕES UTILIZADAS NA TRANSCRIÇÃO	
Comportamento Verbal/dados situacionais	Notação usada
Suspensão de frase com entoação descendente	. . .
Suspensão de frase com entoação ascendente	+
Pausas breves (< 2 seg)	/
Pausas longas (+ 2 seg)	//
Erro de ligação	#